



Departamento de Ciencias Sociales y Humanas.

Evolución de la Didáctica de las Ciencias Naturales en España desde el Informe Quintana hasta la L.O.E

Tesis Doctoral

Presentada por:

María del Carmen Ripollés Balaguer

Dirigida por:

Dr. Manuel Jordán Vidal
Universidad Miguel
Hernández

Dr. Teófilo Sanfeliu
Universidad Jaume I

Dr. Francisco Pardo
Universidad Jaume I

Octubre 2014

LOS DIRECTORES DE LA TESIS:

Dr. Manuel Jordán Vidal, Profesor Titular del Área de Edafología y Química Agrícola del Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente de la Universidad Miguel Hernández.

Dr. Teófilo Sanfeliu Montolio, Profesor Titular el Área de Cristalografía y Mineralogía del Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural de la Universidad Jaume I.

Dr. D. Francisco Pardo Fabregat, Investigador de la Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental de la Universidad Jaume I, y Profesor Asociado del departamento de Educación del UCH-CEU.

HACEN CONSTAR QUE:

La presente memoria de Tesis Doctoral, presentada por **M. Carmen Ripollés Balaguer**, titulada “Evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales en España desde el Informe Quintana hasta la L.O.E”, realizada en la Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental de la Universidad Jaume I de Castellón, reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Dr. Manuel Jordán Vidal
Universidad Miguel
Hernández

Dr. Teófilo Sanfeliu
Universidad Jaume I

Dr. Francisco Pardo
Universidad Jaume I

AGRADECIMIENTOS

Quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han hecho realidad esta Tesis Doctoral.

En primer lugar, y muy especialmente, quiero dar las gracias a mis directores: Dr.D. Manuel Jordán por su constante apoyo y dedicación, al Dr. D. Teófilo Sanfeliu por su apoyo incondicional, y ánimo tanto profesional como personal en este arduo camino y al Dr. D. Francisco Pardo por su trabajo, dedicación y apoyo, gracias a ellos se ha hecho posible alcanzar este objetivo.

Gracias al Dr. Juan Ángel España Talón, por sus aportaciones en el ámbito de la didáctica de las Ciencias Naturales, cuya extensa bibliografía ha servido de gran apoyo a este trabajo.

De igual modo agradecer a la Dr. Ana Belén Vicente Fortea por su apoyo y sugerencias que han facilitado la realización de este trabajo. Así pues, dar las gracias a todos los compañeros de la unidad de Mineralogía: Ana Delfi Martín, Juan Hernández, Meritxell Notari, David Blanco, María José Silvestre y Amparo Soriano que me han transmitido su cordialidad y me han dado ánimos en todo momento.

A la Universidad Jaume I y a todos los miembros del Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, por su colaboración durante mi estancia en estancia en este lugar.

A Elvira Mut, del Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural por ayudarme en todos los trámites administrativos y velar por el correcto proceder.

A M^a Teresa Mezquida, propietaria de la editorial ECIR, por dedicarme todo su tiempo y atención, además de prestarme material necesario para la realización de esta investigación.

Al director del museo del Carmen de Onda, por su cordial atención y por abrirme las puertas de éste y hacerme sentir como en casa, pudiendo consultar todos los libros pertenecientes a la biblioteca del museo.

A mis padres, Vicente y M^a Carmen, por su dedicación y esfuerzo para permitirme llegar hasta donde he llegado, así como su apoyo en los momentos más difíciles de esta investigación.

A mi hermano Ángel y a mi pareja Roberto Reyero, los cuales han finalizado el grado en Magisterio de Educación Primaria al mismo tiempo que finaliza este trabajo. Gracias por todas las ideas que me han aportado en el ámbito de la educación vista desde el nivel de la Educación Primaria, así como, sus constantes frases de apoyo y ánimo. Gracias por no perder nunca la sonrisa que os caracteriza y hacerme feliz hasta en los momentos más difíciles de este trabajo.

A todos ellos, nuevamente gracias.



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ÍNDICE DE TABLAS.....	19
CAPÍTULO I.....	21
I- INTRODUCCIÓN.....	23
CAPÍTULO II.....	29
II- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	31
CAPÍTULO III.....	35
III- METODOLOGÍA.....	37
CAPÍTULO IV.....	53
IV-EVOLUCIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ENSEÑANZA ESPAÑOLA DESDE EL INFORME QUINTANA HASTA LA LOE.....	55
1-IV.Evolución de la Didáctica de las Ciencias Naturales según la legislación:	55
Introducción:.....	55
El Informe Quintana (1813).	56
El Plan General de Instrucción Pública del Duque de Rivas (1836).	58
Plan General de Estudios de 1845 (El Plan Pidal).	58
Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857 (Ley Moyano).	59
1ª República (1857-1874).	60
Reglamento de la Segunda Enseñanza 1867.	60
Decreto ley de 21 de Octubre de 1868.	61
Decreto de 2 de Junio de 1873.	61
La Restauración (1874-1923).	62
Decreto 19 de julio de 1900 sobre la reforma de la Segunda Enseñanza.	63
Real Decreto 17 de agosto de 1901.....	64

Decreto de 26 de octubre de 1901.....	65
Plan de Bachillerato de 1903.....	65
Real Decreto de 3 de junio de 1909.....	66
Dictadura de Primo de Rivera (1923-1931).	70
Decreto de 25 de agosto de 1926 (Plan Callejo).....	70
La Segunda República (1931-1936).	71
Decreto de 13 de mayo de 1931.....	72
La Guerra Civil Española (1936-1939).	73
El Franquismo (1939-1975).	74
Ordenación de la Universidad (1943).	75
Ley de 17 de julio de 1945 sobre la Enseñanza Primaria.	76
La Enseñanza Profesional de 1949.....	77
Ley de Ordenación de la Enseñanza Media de 1953.....	77
Ley General de Educación LGE, (1970).....	78
Democracia.	80
Los Programas Renovados (1980).....	80
Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (LODE), 1985.	82
Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), 1990.	83
Ley Orgánica de la Calidad de la Educación (LOCE), 2002.	86
Ley Orgánica de Educación (LOE), 2006.	89
2-IV. Instituciones destacadas en la aportación a la evolución de la Didáctica de las Ciencias Naturales.....	93
Los Museos de Ciencias Naturales y su aportación a la didáctica.	93
El Museo Nacional De Ciencias Naturales (1771).	93
El Museo del Carmen de Ciencias Naturales de Onda.....	97
El Real Jardín Botánico de Madrid.....	102
El Jardín Botánico de Valencia.....	103
Escuelas Normales de Magisterio (1834).....	104
El Instituto Minero y Geológico de España (1849).....	105
Real Sociedad Española de Historia Natural (1871).....	108
La Institución Libre de Enseñanza I.L.E. (1876).....	111
El Museo Pedagógico Nacional (1882).....	113

La Junta para la Ampliación de Estudios de Investigaciones Científicas, JAE (1907).	114
El Instituto-Escuela de Madrid (1918).....	116
El Instituto-Escuela de Valencia (1932).....	118
El Centro de Orientación Didáctica del Ministerio de Educación Nacional (1954).....	122
Los Institutos de Ciencias de la Educación ICE (1965).	125
El Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo Educativo, CENIDE (1969). ..	127
Asociación de Maestros Rosa Sensat (1965).	128
Los Movimientos de Renovación Pedagógica (1968-1975).	130
El Instituto de Estudios Pedagógicos de Somosaguas, IEPS (1969).	132
Instituto Nacional De Ciencias de la Educación, INCIE (1974).	133
Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación aplicadas a la educación, PNTIC (1989):	133
Centro de profesores y recursos (1990):	134
Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa, CNICE (2000):	136
3-IV. Materiales didácticos, excursiones, prácticas y acontecimientos en la didáctica de las Ciencias Naturales.....	137
Los materiales didácticos de Historia Natural.....	137
Las clases prácticas de Ciencias Naturales.....	143
La Fiesta del Árbol.	147
Salidas de campo, excursiones e itinerarios naturalistas:.....	149
Las excursiones naturalistas en la Institución Libre de Enseñanza (ILE).	149
Otras referencias acerca de las salidas de campo.	151
Los clubs naturalistas en los centros de Enseñanza Media.	152
Las colonias escolares.	153
Las escuelas al aire libre.	155
Las experiencias de cátedra.....	157
Los campamentos naturalistas.....	159
El laboratorio en la didáctica de las Ciencias Naturales.....	160
El laboratorio en la Escuela Primaria.	161
El laboratorio en la Escuela Secundaria.....	162
El laboratorio asistido por ordenador (LAO).....	163
Los Lab-Aids en el laboratorio de ciencias naturales.....	165

Las salidas de campo como recurso didáctico:	166
Las nuevas tecnologías en la enseñanza de Ciencias Naturales.	170
Los textos escolares de Ciencias Naturales.	172
Los programas de metodología activa de Ciencias Naturales.	173
Proyecto de Ciencia Integrada para Bachillerato (CIB), del IEPS de Madrid, (1980).	176
Proyecto Experimental Área Ciencias de la Naturaleza (PEAC).	177
Proyecto Interacción Naturaleza-Sociedad en el Ciclo Medio, del IEPS de Madrid.	178
Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIME).	179
4-IV. Profesores destacados por sus aportaciones didácticas, pedagógicas y científicas a las Ciencias Naturales en España.	182
Juan Vilanova y Piera (1821-1893).	182
Ignacio Bolívar y Urrutia (1850-1944).	185
Manuel Bartolomé Cossío (1857-1935).	186
Rafael Altamira y Crevea (1866-1851).	187
Rosa Sensat Vilà (1873-1961).	188
Celso Arévalo Carretero (1885-1944).	189
Vicente Sos Baynat (1895-1992).	189
Tomás Alvira Alvira (1906-1992).	190
Ricardo Diez Hochleitner.	191
Carlos Vidal Box.	192
Víctor García Hoz (1911-1998).	194
Álvaro García Velázquez (1917-2008).	196
Elías Fernández Uría.	196
José Lillo Beviá.	198
Vicente Mellado Jiménez.	198
Daniel Gil Pérez.	200
Rafael Porlán Ariza.	201
Teófilo Sanfeliu Montolio.	202
Pedro Alfaro García.	205
Carlos de la Fuente Cullell.	207

José Furió.....	208
Juan Ángel España Talón.....	210
CAPÍTULO V.....	213
ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES.	213
1-V. EL LIBRO DE TEXTO:	214
Introducción.....	214
Concepto.....	214
Visión retrospectiva del libro de texto	215
Los libros de texto de Ciencias Naturales en la segunda enseñanza durante el siglo XVIII y principios del XIX.	218
Papel del libro de texto en la sociedad de la información.	220
2-V. EL LIBRO Y LA EVOLUCIÓN EN LAS LEYES EDUCATIVAS ESPAÑOLAS.	221
Ley de instrucción pública 1857.....	222
Ley general de Educación (LGE), 1970.	224
Ley Orgánica del Sistema Educativo (LOGSE), 1990.	225
Ley Orgánica de Calidad de la Educación (2002).	225
Ley Orgánica de educación (2006).....	227
Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (2013).....	228
3-V. Análisis de los libros de texto en las tres principales leyes educativas españolas: LGE, LOGSE y LOE.	229
Justificación del análisis.....	231
Análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales según la legislación vigente.....	233
Análisis de los libros de texto anteriores a 1970.	233
Análisis de los libros de texto desde 1970 hasta la actualidad.....	243
Libros Pertencientes a la Educación Primaria en la LGE, la LOGSE y la LOE.....	245
Comparación del análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, en las tres principales leyes educativas (LGE, LOGSE y LOE) en España.....	272
Libros pertenecientes a la Educación Secundaria en la LGE, la LOGSE y la LOE. ...	274
Comparación del análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria, en las tres principales leyes educativas (LGE, LOGSE y LOE) en España.	308

CAPÍTULO VI.....	313
LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES.....	313
1-VI. Las competencias básicas en la educación.....	314
Introducción	314
Definición de competencia básica.....	315
¿Cuáles son esas competencias básicas?.....	316
La adquisición de las competencias en el ámbito educativo.	323
La adquisición de las competencias básicas a partir de la materia de las Ciencias Naturales.....	323
La sub-competencia científica:.....	326
Capacidades que se potencian con el desarrollo de las distintas sub-competencias científicas.	330
La evaluación de las competencias básicas.	332
Diseño de la investigación: caso práctico provincia de Castellón.....	334
Características de la investigación.....	334
Descripción del proceso.	335
Resultados.....	340
CONCLUSIONES	397
Bibliografía	403
ANEXOS CAPÍTULO IV.....	423
ANEXO 1-IV.....	425
ANEXO 2-IV.	427
ANEXO 3-IV.	428
ANEXO 4-IV.	429
ANEXO 5- IV.	431
ANEXO 6-IV.	433
ANEXO 7-IV.....	440
ANEXOS CAPÍTULO V.	442
ANEXO 1 -V.....	443
ANEXO 2-V.....	448
ANEXOS CAPÍTULO VI:.....	452

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1-III. Diagrama del plan de trabajo establecido para la investigación....	37
Figura 2-III. Etapas de la investigación.....	41
Figura 3-III. Hipótesis de la investigación.....	43
Figura 4-III. Mapa de las comarcas de la provincia de Castellón.....	49
Figura 5-III. Plan de acción desde la elaboración de la encuesta hasta el tratamiento de los datos.....	51
Figura 1-IV. Etapas en la enseñanza de las ciencias (1850-1950).....	55
Figura 2-IV. Etapas en la enseñanza de las ciencias (1950-1990).....	56
Figura 3-IV. Etapas en la enseñanza de las ciencias (1990-2014).....	56
Figura 4-IV. Libro de <i>Nociones de Físicas, Químicas y Naturales</i>	65
Figura 5-IV. Causas de la reforma.....	84
Figura 6-IV. Esquema de la reforma de la LOGSE.....	84
Figura 7-IV. Clasificación del material antes de la formación del museo.....	98
Figura 8-IV. Vista del Museo del Carmen en sus primeros años de inauguración.....	98
Figura 9-IV. Los alumnos del Padre Anselmo en el laboratorio.....	99
Figura 10-IV. Alumnos del Padre Anselmo en el laboratorio.....	99
Figura 11-IV. Observatorio astronómico.....	100
Figura 12-IV. Mapa del recorrido de la actividad 1. " <i>Geología en las paredes: las rocas de tu ciudad</i> ".....	107
Figura 13-IV. Ejemplo rocas del recorrido.....	107
Figura 14-IV. Muestras de minerales y materiales.....	108
Figura 15-IV. Publicación de los cursillos de perfeccionamiento del profesorado del Centro de Orientación didáctica.....	123
Figura 16-IV. Programa de las prácticas de Ciencias Naturales.....	124
Figura 17-IV. Profesora en el cursillo de Ciencias Naturales de Santiago.....	124
Figura 18-IV. Reproducciones de plantas en telas.....	137
Figura 19-IV. Lámina de Zoología del IES Cardenal Cisneros.....	138
Figura 20-IV. Lámina de Zoología del IES Cardenal Cisneros.....	139
Figura 21-IV. Epidiáscopo principios siglo XX.....	140
Figura 22-IV. Placa de linterna de Embriología.....	141
Figura 23-IV. Placa de linterna de Zoología.....	141
Figura 24-IV. Placa de linterna de Geología.....	141
Figura 25-IV. Placa de linterna de Anatomía.....	142

Figura 26-IV. Placa de linterna de Anatomía.....	142
Figura 27-IV. Laboratorio de Ciencias Naturales del IES Cardenal Cisneros de Madrid.....	147
Figura 28-IV. Eliseo Marcos, colonia escolar Nules.....	155
Figura 29-IV. La importancia de la salida de campo.....	167
Figura 30-IV. Pautas para tener éxito en una salida de campo.....	169
Figura 31-IV. Integración de un núcleo temático.....	178
Figura 32-IV. Manuales de Geología aplicada.....	183
Figura 33-IV. Compendio de Geología.....	183
Figura 34-IV. Memoria Geognóstico-agrícola (Castellón).....	184
Figura 35-IV. La educación personalizada de Víctor García Hoz.....	195
Figura 1-V. Curso preuniversitario.....	235
Figura 2-V. Curso de orientación universitaria.....	235
Figura 3-V. Apuntes de Geología, Mineralogía y Nociones de Geoquímica....	235
Figura 4-V. Ejemplo de comparación.....	237
Figura 5-V. Ejemplo de clasificación.....	237
Figura 6-V. Ejemplo de puntos resaltados en negrita.....	237
Figura 7-V. Índice de contenidos.....	239
Figura 8-V. Diseño gráfico externo.....	239
Figura 9-V. Diseño gráfico externo.....	239
Figura 10-V. Ejemplo de observación.....	240
Figura 11-V. Monografía de la rana.....	241
Figura 12-V. Ejemplo esquema sinóptico.....	241
Figura 13-V. Ejemplo de actividades.....	242
Figura 14-V. Ejemplo ejemplificación 2º curso.....	243
Figura 15-V. Ejemplo curiosidades del año 1970.....	246
Figura 16-V. Ejemplo de lectura complementaria del año 1977.....	247
Figura 17-V. Objetivos de enseñanza.....	248
Figura 18-V. Resumen año 1970.....	248
Figura 19-V. Resumen del año 1977.....	249
Figura 20-V. Actividades.....	250
Figura 21-V. Actividades.....	250
Figura 22-V. Actividades.....	250
Figura 23-V. Actividades donde el alumno interacciona manualmente.....	251
Figura 24-V. Actividad grupal.....	251
Figura 25-V. Actividad grupal.....	251

Figura 26-V. Actividades prácticas.....	252
Figura 27-V. Guía experimental.....	253
Figura 28-V. Ejemplo experiencia 5º EGB.....	254
Figura 29-V. Ejemplo experiencia 3º EGB.....	254
Figura 30-V. Experiencia 5º EGB.....	255
Figura 31-V. Libro basado en experiencias 6º EGB.....	256
Figura 32-V. Libro conceptual 6º EGB.....	257
Figura 33-V. Ejemplo tema transversal 5º curso.....	258
Figura 34-V. Ejemplo tema transversal 3er curso.....	259
Figura 35-V. Lectura complementaria 5ºEGB.....	260
Figura 36-V. Actividad adaptada a la edad de los destinatarios.....	261
Figura 37-V. Contenido de ampliación.....	262
Figura 38-V. Actividades de conocimientos previos 5ºprimaria.....	263
Figura 39-V. Contenidos actitudinales 5º Primaria.....	265
Figura 40-V. Contenido procedimental 6º Primaria.....	265
Figura 41-V. Ejemplo de la vida que rodea al alumno 3º Primaria.....	266
Figura 42-V. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales 5º Primaria.....	267
Figura 43-V. Conocimientos previos del tema <i>Animales invertebrados</i> 5º Primaria.....	268
Figura 44-V. Conocimientos previos del tema <i>Los animales invertebrados</i> 5º Primaria.....	269
Figura 45-V. Conocimientos previos tema: los seres vivos 3º Primaria.....	269
Figura 46-V. Actividad relacionada con la vida cotidiana del alumno, 4º Primaria.....	270
Figura 47-V. Actividad debate 5º Primaria.....	270
Figura 48-V. Resumen final del tema.....	276
Figura 49-V. Ejemplo información adicional.....	276
Figura 50-V. Experimentos para realizar de manera autónoma.....	277
Figura 51-V. Datos curiosos.....	278
Figura 52-V. Cuestiones previas 8º EGB.....	280
Figura 53-V. Experiencias para iniciar la unidad 8º EGB.....	280
Figura 54-V. Actividades de tipo conceptual 7ºEGB.....	281
Figura 55-V. Actividades grupales al final de la unidad, 7ºEGB.....	282
Figura 56-V. Ejemplo de vocabulario 7ºEGB.....	283
Figura 57-V. Manejo del microscopio, 8ºEGB.....	286
Figura 58-V. Función de relación, 8ºEGB.....	286

Figura 59-V. Contenido procedimental 1º ESO.....	289
Figura 60-V. Experiencia 1º ESO.....	289
Figura 61-V. Apartado de procedimientos de la unidad I, 1º ESO.....	290
Figura 62-V. Lectura complementaria 2º ESO.....	291
Figura 63-V. Mapa conceptual año 1999.....	292
Figura 64-V. Mapa conceptual año 2005.....	292
Figura 65-V. Conocimientos previos 1º ESO (1999).....	293
Figura 66-V. Actividades de conocimiento, de capacidades y de responsabilidad (1999).....	294
Figura 67-V. Actividad de debate 2º ESO.....	295
Figura 68-V. Actividad de investigación 2º ESO.....	295
Figura 69-V. Ejemplo de actividad de observación 1º ESO.....	296
Figura 70-V. Ejemplo experiencia.....	296
Figura 71-V. Práctica de laboratorio 1º ESO.....	297
Figura 72-V. Actividad procedimental 1º ESO.....	297
Figura 73-V. Información destacada, contenidos 1º ESO.....	299
Figura 74-V. Contenidos Biología y Geología 4º ESO.....	300
Figura 75-V. Contenido de ampliación 4º ESO (2008).....	301
Figura 76-V. Lectura complementaria al tema de 3º de la ESO: <i>El ser humano y la salud</i>	302
Figura 77-V. Lectura complementaria tema: <i>Fuentes de energía</i> , 2º ESO (2012).....	303
Figura 78-V. Resumen y actividades 4º ESO (2008).....	304
Figura 79-V. Actividad científica del tema <i>El aparato circulatorio</i> 3º ESO (2007).....	305
Figura 80-V. Técnicas y conocimiento científico del mundo, 1º ESO y 2º ESO.....	305
Figura 81-V. Taller laboratorio Ciencia y Sociedad 3º y 4º ESO.....	306
Figura 1-VI. Las ocho competencias básicas.....	317
Figura 2-VI. Número de profesores que realizaron el cuestionario.....	341
Figura 3-VI. Titularidad del centro.....	341
Figura 4-VI. Resultados de la relación años de experiencia y utilización de pedagogías activas y participativas.....	349
Figura 5-VI. Gráfica correspondiente al primer bloque de preguntas.....	353
Figura 6-VI. Utilización de las TIC respecto a los años de experiencia docente.....	363
Figura 7-VI. Gráfica correspondiente al segundo bloque de preguntas.....	368
Figura 8-VI. Gráfica correspondiente a las preguntas del tercer bloque.....	374
Figura 9-VI. Aprendizaje tradicional.....	379

Figura 10-VI. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).....	380
Figura 11-VI. Gráfica correspondiente al cuarto bloque de preguntas.....	385
Figura 12-I. Rol del alumno para trabajar por competencias.....	386
Figura 13-VI. Rol del profesor para trabajar por competencias.....	386
Figura 14-VI. Gráfica correspondiente al quinto bloque de preguntas.....	390
Figura 15-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto al bloque 1 de preguntas.....	391
Figura 16-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto al material utilizado.....	392
Figura 17-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos de máster respecto a las metodologías utilizadas.....	393
Figura 18-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto a las preguntas 12, 13, 14, 15 y 16.....	394
Figura 19-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto a las preguntas 23, 24, 25, 26 y 27.....	395





ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1-IV. Plan de estudios de la licenciatura de Ciencias Naturales.....	64
Tabla 2-IV. Plan de estudios de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias.....	75-76
Tabla 3-IV. Plan de estudios de las Ciencias Naturales.....	78
Tabla 1-V. Equivalencia de cursos (LGE, LOGSE y LOE).....	243-244
Tabla 2-V. La LGE por etapas y ciclos.....	244
Tabla 3-V. La LOGSE y LOE por etapas y ciclos.....	244
Tabla 1-VI. Descriptores competencia lingüística.....	319
Tabla 2-VI. Descriptores competencia matemática.....	319
Tabla 3-VI. Descriptores Competencias Cultural y Artística.....	320
Tabla 4-VI. Descriptores Competencia Tratamiento de la información y competencia digital.....	320
Tabla 5-VI. Descriptores Competencia Conocimiento e interacción con el mundo físico.....	321
Tabla 6-VI. Descriptores Competencia social y ciudadana.....	321
Tabla 7-VI. Descriptores Competencia aprender a aprender.....	322
Tabla 8-VI. Descriptores Competencia iniciativa personal.....	322
Tabla 9-VI. Relación entre los objetivos de área, las sub-competencias y las competencias básicas.....	327-329
Tabla 10-VI. Descriptiva de la variable años de experiencia profesorado.....	341
Tabla 11-VI. Muestra por comarcas.....	342
Tabla 12-VI. Número de centros de Educación Secundaria en la provincia de Castellón.....	342
Tabla 13-VI. Número de profesores muestreados.....	343
Tabla 14-VI. Resultados pregunta 1.....	344
Tabla 15-VI. Resultados pregunta 2.....	346
Tabla 16-VI. Resultados pregunta 3.....	347
Tabla 17-VI. Resultados pregunta 4.....	350
Tabla 18-VI. Resultados pregunta 5.....	351
Tabla 19-VI. Resultados pregunta 6.....	352
Tabla 20-VI. Resultados pregunta 7.....	355
Tabla 21-VI. Diferencias entre esquema y mapa conceptual.....	355
Tabla 22-VI. Resultados pregunta 8.....	360

Tabla 23-VI. Relación entre los años de experiencia docente y la utilización de las TIC.....	362
Tabla 24-VI. Resultados pregunta 9.....	364
Tabla 25-VI. Resultados pregunta 10.....	366
Tabla 26-VI. Resultados pregunta 11.....	369
Tabla 27-VI. Resultados pregunta 12.....	370
Tabla 28-VI. Resultados pregunta 13.....	371
Tabla 29-VI. Resultados pregunta 14.....	372
Tabla 30-VI. Resultados pregunta 15.....	372
Tabla 31-VI. Resultados pregunta 16.....	375
Tabla 32-VI. Resultados pregunta 17.....	376
Tabla 33-VI. Resultados pregunta 18.....	378
Tabla 34-VI. Resultados pregunta 19.....	379
Tabla 35-VI. Resultados pregunta 20.....	381
Tabla 36-VI. Resultados pregunta 21.....	383
Tabla 37-VI. Resultados pregunta 22.....	387
Tabla 38-VI. Resultados pregunta 23.....	387
Tabla 39-VI. Resultados pregunta 24.....	388
Tabla 40-VI. Resultados pregunta 25.....	388
Tabla 41-VI. Resultados pregunta 26.....	389
Tabla 42-VI. Resultados pregunta 27.....	389

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN





I- INTRODUCCIÓN.

Desde el punto de vista histórico, se puede considerar que la enseñanza de las Ciencias Naturales en España es bastante reciente. Como bien se sabe, la consolidación del sistema educativo en los países europeos se llevó a cabo en los siglos XIX y XX, proceso que se considera versátil y no se da por finalizado.

En cuanto al inicio de la consolidación de las Ciencias Naturales en la enseñanza española se puede datar de mediados del siglo XIX. Sin embargo, no fue hasta la década del año 1950 cuando la enseñanza científica se puso de manifiesto con más fuerza en la Etapa Primaria y en la Etapa Secundaria. A partir de aquí sufrió una clara evolución, ya que, en un principio no se le dio mucha importancia a las Ciencias, más tarde pasaron a introducirse como asignatura complementaria, hasta que poco a poco se fueron introduciendo de una forma más marcada. Todas estas modificaciones en la enseñanza de las Ciencias Naturales han sido debidas a los cambios socioeconómicos producidos en el país.

España ha experimentado una serie de cambios en las normas educativas a lo largo de la historia. La etapa correspondiente a la Enseñanza Media, Segunda Enseñanza o también llamada Enseñanza Secundaria, ha sido la etapa que más cambios y vaivenes ha sufrido en cuanto a la legislación. Sin embargo, esta es una etapa fundamental para la sociedad de un país, ya que, permite dotar de cultura general a los ciudadanos de éste. En el caso concreto de las Ciencias Naturales, esta etapa permite proporcionar una alfabetización científica a la sociedad. Por tanto, es de especial relevancia centrar el estudio y el objetivo por mejorar la enseñanza de las Ciencias en esta etapa.

En las últimas décadas se ha vivido una constante actividad legislativa relacionada con diferentes acontecimientos que se van produciendo en la sociedad. Esta serie de cambios hacen pensar en una inestabilidad del sistema educativo español. En un principio la educación tenía un carácter elitista y diferenciador en la etapa de la enseñanza secundaria, no todos tenían acceso a la educación media. Sin embargo, a partir de la década de 1970, con la *Ley General de Educación*, se produce un cambio radical en la organización competencial y administrativa del sistema educativo, intentando abarcar al máximo de población posible para disminuir las desigualdades existentes en la

sociedad de esa época. Actualmente, esto ya no es un problema para la sociedad, pero ahora existen nuevos cambios y nuevas demandas que cubrir. Por tanto, se continúa la búsqueda para fijar un sistema educativo que proporcione una manera eficaz para la enseñanza integrada y competencial de las Ciencias Naturales.

Concretamente, esta investigación se centra en el estudio de la didáctica de las Ciencias Naturales a lo largo de la historia y su evolución durante los cambios legislativos existentes en España. Para esto se hace una revisión de los planes de estudio desde 1813 con el *Informe Quintana* hasta la *Ley de Ordenación de la Educación* (LOE) en la actualidad. Realizando un repaso por la Educación Primaria, la Educación Secundaria y la Universidad, tanto en el ámbito público como privado; aunque haciendo más hincapié en la etapa secundaria por ser de relevante importancia. Recogiendo información acerca de las asignaturas que se impartían en la época y que estaban relacionadas con las Ciencias Naturales, y, la Biología y Geología. Además de observar las principales aportaciones a la didáctica de las Ciencias y las nuevas técnicas pedagógicas y metodológicas del momento. También se hace hincapié en los principales emplazamientos y acontecimientos que han marcado de manera positiva esta enseñanza.

Se pretende en esta investigación dar un enfoque de la evolución de las asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales, revisando una serie de parámetros acerca de éstas. De entre los aspectos valorados se destacan: su contenido teórico, su organización y distribución en los planes de estudio, su contenido práctico y las metodologías y los recursos utilizados para su estudio. Así como, la indagación de instituciones importantes en la aportación a la didáctica de las Ciencias Naturales, como pueden ser la Real Sociedad Española de Historia Natural (1871) y el Museo Nacional de Ciencias Naturales (1777) como principales iniciadores, de entre muchas más que se observan en este trabajo y que dan continuidad a éstas.

Se observará en este trabajo que durante la historia de la educación en España, las materias relacionadas con las Ciencias Naturales han recibido diversos nombres como pueden ser: Historial Natural, Agricultura, Fisiología e Higiene y Ciencias Naturales y Físico-Químicas. En cuanto al estudio del contenido teórico de éstas se estudia el enfoque que se le da, si es un enfoque descriptivo, si tiene cierto enfoque ecológico etc. Además de observar la evolución de las

distintas disciplinas relacionadas con la naturaleza como son: la Zoología, la Geología, la Botánica o la Biología General. En cuanto a la parte experimental de las Ciencias Naturales, se hace una revisión de las principales aportaciones a ésta, como son las salidas de campo, los itinerarios y campamentos naturalistas. Así como, las experiencias de cátedra, las prácticas de laboratorio y la recopilación y creación de las colecciones de minerales, animales y plantas. Cabe resaltar también, el estudio de manifestaciones como las colonias escolares, las escuelas al aire libre y la fiesta del árbol, en su aportación a la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Cabe destacar la descripción que se aporta acerca de una serie de autores que han contribuido de una manera diferente a la didáctica de las Ciencias Naturales a lo largo de la historia. Destacándolos por su contribución a nuevas metodologías, nuevas pedagogías, nuevos materiales y nuevos enfoques en la enseñanza. O simplemente, por su entusiasmo, esfuerzo y espíritu innovador como docentes que se han preocupado por realizarle el sitio que se merece a la Ciencia en el sistema educativo, y por promover una divulgación de éstas.

La didáctica de las Ciencias Naturales, así como, la didáctica general, es algo que siempre está en continuo cambio. A medida que la sociedad cambia y evoluciona, lo hace también la didáctica y la educación del país. Para que exista este cambio es necesario de una renovación en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Aquí es donde entra en juego uno de los pilares más importantes que es el docente, éste es el primero que tiene que asumir la realidad de esos cambios y debe estar con una actitud predispuesta para realizarlos. Los docentes son el pilar fundamental para la mejora de la calidad de la enseñanza. Uno de los objetivos fundamentales es la necesidad de que éstos se adapten a los cambios y demandas de la sociedad en cada momento, se observa el difícil camino de abandonar la metodología tradicional por otra más activa que permita al alumno aprender las Ciencias Naturales de una manera integrada y constructiva.

Otro punto importante es el material didáctico utilizado para la enseñanza, éste también se observa su evolución avanzando positivamente a lo largo de la historia, destacándose un punto muy importante como es el de la introducción de las nuevas tecnologías en la educación. Éstas proporcionan una enorme versatilidad en cuanto a recursos y funciones posibles en su utilización. Tanto

es así, que actualmente existen valoraciones más positivas hacia este recurso que hacia el libro de texto que ha sido el recurso didáctico por excelencia a lo largo de la historia. En esta investigación se ha dedicado un capítulo al estudio del libro de texto, por ser el material didáctico que ha ocupado más etapas en la historia de la educación en España. Realizando una revisión bibliográfica de los libros de texto utilizados por los docentes en la enseñanza de las Ciencias Naturales desde el año 1970 hasta la actualidad. Observándose la evolución de éstos con el paso del tiempo y cómo han cambiado durante las diferentes leyes educativas del momento. Analizando didácticamente los contenidos, las actividades, el diseño gráfico etc. También se ha realizado una revisión de una serie de ejemplares anteriores al 1970, para poder constatar si en este periodo existen diferencias más significativas que en los periodos posteriores.

Todos estos cambios en la evolución de la enseñanza de las Ciencias Naturales y principalmente los legislativos, constatan la dificultad que la sociedad española ha tenido y tiene para mantener un marco normativo estable. Actualmente se debe añadir otro factor a este cambio normativo, las dificultades de los sistemas educativos europeos en adaptarse a las nuevas necesidades de la sociedad actual. Concretamente, uno de los principales cambios europeos es la incorporación de las competencias básicas en el sistema educativo español.

España incorporó en el año 2006 en la *Ley Orgánica de Educación*, ocho competencias básicas como objetivo de su sistema educativo. Éstas son las bases sobre las que se construye el aprendizaje y el lugar de convergencia de todas las áreas y materias del currículo. Éste configura la formación de los ciudadanos de un país, su capacidad crítica para ver el mundo y su capacidad para transformar la sociedad y adaptarse a los cambios. Estas competencias pretenden dar un enfoque más global al aprendizaje que permita una relación más estrecha con las necesidades que requieren los alumnos en una sociedad tan cambiante como esta.

Con la implantación de las competencias básicas en el sistema educativo se requiere una serie de cambios para su introducción. Su implantación no requiere aumento de horas lectivas ni cambios en los contenidos del currículo. Se trata de cambiar el enfoque, se trata de transformar la enseñanza en aprendizaje. Para esto, no basta con programar por competencias, sino que se

debe cambiar la metodología y los recursos docentes para que los alumnos adquirieran las competencias en la convergencia de todas las materias.

Finalmente en este trabajo de investigación, no se ha querido pasar por alto este cambio tan importante en la didáctica de las Ciencias Naturales. Por tanto, se ha realizado un estudio acerca de la aplicación de las competencias básicas en los centros públicos, privados o concertados de la provincia de Castellón. Después de ocho años de su introducción en el currículo, se pretende observar la respuesta de los docentes de Educación Secundaria ante este cambio. Ya que, las competencias básicas son muy importantes en la sociedad actual, porque permiten proporcionar a los alumnos las habilidades necesarias para moverse con efectividad en el mundo social y laboral que les rodea.





CAPÍTULO II

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS





II- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

Las metodologías y recursos didácticos en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Educación Secundaria Obligatoria a lo largo de los últimos 40 años pueden haber variado en función de las diferentes leyes educativas que ha habido en España, así como de los diferentes objetivos, contenidos y criterios de evaluación del currículo. En cada una de estas leyes se ha cambiado la metodología, la pedagogía, los materiales y los recursos didácticos.

Con la implantación de las competencias básicas en el sistema educativo en el año 2006, se requiere una serie de cambios. Su establecimiento no requiere aumento de horas lectivas ni cambios en los contenidos del currículo. Se trata de cambiar el enfoque, de transformar la enseñanza en aprendizaje. Para esto, no basta con programar por competencias, sino que se trata de cambiar la metodología y los recursos docentes para que los alumnos adquieran las competencias en la convergencia de todas las materias.

Desde su implantación el término competencia básica ha creado problemas epistemológicos entre las diferentes corrientes educativas. Ésta disputa sobre la conceptualización del término no se resuelve solamente en el ámbito de las ideas, sino que se resuelve, ante todo, en el ámbito de las prácticas educativas y, por tanto, se debe hacer el esfuerzo que Stenhouse exigía de todo aquel que tuviese un ideal educativo: *hay que transformar las ideas en currículum*. (Moya Otero & Luengo Horcajo, Las competencias básicas en la práctica, 2009).

Respecto a las aportaciones críticas sobre las competencias se hace referencia al libro *Educación por competencias, ¿Qué hay de nuevo?*, en el que diversos autores realizan una serie de reflexiones críticas acerca del término de competencias básicas. José Gimeno, profesor de la Universidad de Valencia, afirma que éstas son simplemente un nuevo lenguaje. El profesor de la Universidad de Málaga, Ángel Pérez, afirma que: *“el término competencias se me aparece como una serpiente sinuosa que ha acompañado mi vida académica desde mis primeros contactos con el territorio de la pedagogía como estudiante”* (Gimeno Sacristán, 2008). Éstos y más autores realizan comentarios críticos acerca de las competencias, sin embargo, se observa como ellos mismos tienen algunas confusiones epistemológicas y no hacen un análisis de las raíces históricas que atribuyen a las competencias. Además, la importancia no radica en el término competencia, sino que, en el

conjunto de factores que deben cambiar en la enseñanza para adaptarse a las demandas de la sociedad actual.

A pesar de la controversia creada en su introducción y las dudas acerca de la manera de realizar su implantación, después de 7 años de su vigencia en el sistema educativo español, se pretende observar si los profesores de la materia de Ciencias Naturales trabajan por competencias básicas en el aula. Concretamente se trata de observar las ideas que los docentes de Ciencias Naturales tienen acerca de aquello que implica el trabajo por competencias.

Además, se puede constatar que durante la realización de las prácticas formativas que forman parte del Máster de profesorado en Educación Secundaria en la Universidad Jaume I, y tras conversaciones con los docentes del centro donde realicé las prácticas, se observó que en la actualidad y tras ocho años de implantación de la LOE los docentes no han adaptado su metodología para trabajar por competencias y siguen utilizando metodologías tradicionales. Todo esto corroborado por los intercambios de experiencias con otros alumnos del Máster que se encontraban en prácticas, además de mi posterior experiencia profesional en un centro concertado. En este trabajo de investigación se ha realizado un muestreo entre los docentes de Ciencias Naturales de la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria en la provincia de Castellón, con el fin de observar si los docentes trabajan por competencias o utilizan metodologías tradicionales. Además de una previa revisión de la evolución histórica de los cambios legislativos y las adaptaciones producidas por los docentes y por los recursos en la didáctica de las Ciencias Naturales.

El contenido del presente trabajo de investigación trata de estudiar la evolución de los estudios de Ciencias Naturales en España, en un primer momento englobadas dentro de la Historia Natural. Realizando una revisión de ésta desde el Informe Quintana hasta la actualidad. Haciendo hincapié finalmente en un acontecimiento importante y actual como es la implantación de las competencias básicas en la educación española. Se realizará, por tanto, en este último punto un estudio práctico de la aplicación de las competencias, para observar los cambios que los docentes han producido en su metodología, en sus recursos y en la elección de las tareas adecuadas para la adquisición de capacidades, ya que, esto influye directamente en la adquisición de las competencias básicas por los alumnos.

El **objetivo principal** de la presente investigación es: *Estudiar la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales en España desde el Informe Quintana hasta la LOE con el fin de identificar los cambios metodológicos y los diferentes recursos didácticos producidos por las leyes y los acontecimientos ocurridos en España. Así como, la actual implantación de las competencias básicas en la Educación Secundaria Obligatoria en la provincia de Castellón.*

Este objetivo principal es completado y definido por unos **objetivos específicos** que se enumeran a continuación:

- Conocer la evolución de la enseñanza de las Ciencias Naturales según la legislación educativa española.
- Conocer y estudiar la influencia de las instituciones públicas y privadas destacadas en la aportación e innovación de la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- Investigar los materiales didácticos, excursiones, prácticas educativas y acontecimientos naturalistas en la didáctica de las Ciencias Naturales.
- Analizar los libros de texto de las Ciencias Naturales utilizados en la Enseñanza Primaria y Secundaria desde 1970 hasta la actualidad con el fin de observar las variaciones metodológicas y la influencia de las leyes en su contenido, estructura, actividades, diseño gráfico y tecnología educativa.
- Realizar una visión retrospectiva de algunas personalidades científicas en España, estudiando su influencia en la docencia de materias relacionadas con las Ciencias Naturales.
- Conocer si los docentes de la provincia de Castellón trabajan por competencias básicas en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en el ámbito de las Ciencias Naturales, con el fin de valorar la implantación de las competencias en el sistema educativo Español concretamente en la provincia de Castellón.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA





III- METODOLOGÍA.

El desarrollo de la presente investigación se basa en la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales en España desde el siglo XIX hasta la actualidad. Elaborándose una metodología y un plan de trabajo inicial.

La metodología utilizada en el presente trabajo de investigación se puede diferenciar claramente en dos partes, una parte con una línea de trabajo de carácter bibliográfica y otra parte con una línea de trabajo más experimental.

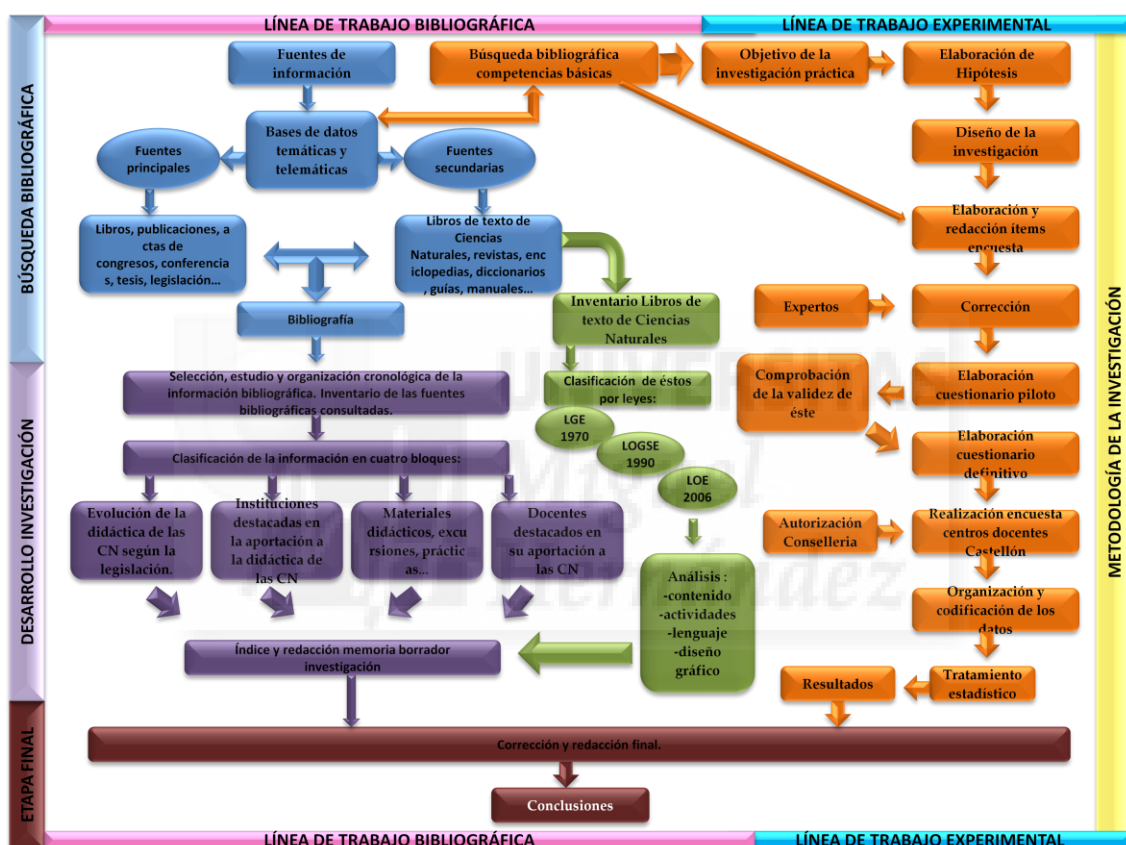


Figura 1-III. Diagrama del plan de trabajo establecido para la investigación (fuente: elaboración propia).

A continuación se describe la metodología de la investigación de manera más detallada:

La primera parte de mayor extensión corresponde a la revisión y consulta de fuentes primarias y secundarias de información proveniente de bases de datos de forma temática y telemática, relacionadas con la materia de Ciencias Naturales y abarcando desde el siglo XIX al XX. En primer lugar, se divide esta búsqueda bibliográfica en cuatro bloques, para facilitar así la localización y clasificación de la información. Estos son los siguientes: el primer bloque

corresponde a la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales según la legislación de cada época; el segundo bloque a las instituciones destacadas a lo largo de la historia en su aportación a la enseñanza de las Ciencias Naturales; el tercer bloque a los materiales didácticos, excursiones, prácticas y acontecimientos en la didáctica de las Ciencias Naturales; y, finalmente, el cuarto bloque a algunos de los docentes más destacados en su aportación a la evolución y mejora de esta materia.

En el primer bloque, se realiza una revisión de los planes y programas escolares en la legislación española; analizando los cambios legislativos a lo largo de la historia de la educación en España desde 1813, con los primeros intentos de regulación de la educación, hasta la actualidad. Para ello se consultan fuentes de información secundaria como son los tomos de la *Historia de la Educación en España*, realizando un índice de las principales leyes, planes educativos y decretos. Una vez se dispone de este guión, se realiza una búsqueda de fuentes primarias de información, observando el tratamiento de la materia de Ciencias Naturales en cada época, analizando si se incluía en los planes de estudio o no, las asignaturas relacionadas que existían en cada curso o bien la carga lectiva que se le otorgaba.

En el segundo bloque, se realiza una búsqueda bibliográfica de las instituciones más destacadas en su aportación a la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales, obteniendo información digitalizada de estas instituciones. Además de la consulta de documentos existentes en la biblioteca de la Universidad Jaume I y la Universidad de Valencia. Es de especial relevancia para la aportación bibliográfica a este bloque la consulta del *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, donde aquellos que pertenecían a la institución describían sus experiencias excursionistas o sus metodologías para la enseñanza de esta materia. Tras estas revisiones bibliográficas realizadas en la biblioteca del IES Vicente Sos Baynat de Castellón, se analizan y anotan todos los acontecimientos relacionados con las Ciencias Naturales, con el fin de interpretar la información y cumplir con los objetivos marcados.

En cuanto al tercer bloque, se consultan publicaciones acerca de la evolución histórica de la didáctica y metodología de las Ciencias Naturales; revisando publicaciones como las memorias de la *Real Sociedad Española de Historia Natural (RSEHN)*, que recoge estudios monográficos o de síntesis relacionados con las

Ciencias Naturales. Se ha recopilado información relacionada con temas de investigación, educación y difusión. Esta información es consultada digitalmente en la sección de publicaciones de la RSEHN. Además de las memorias, cabe resaltar la interesante información recogida en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* desde 1901 hasta 1944. También cabe resaltar en la aportación a este bloque, el proyecto CEIMES, *Ciencia y Educación en los Institutos Madrileños de Educación Secundaria*. Este proyecto consiste en un plan de investigación para proteger y revalorizar el patrimonio científico de los institutos de San Isidro, Cardenal Cisneros, Isabel la Católica y Cervantes de Madrid. Este proyecto permite la consulta digital de multitud de recursos didácticos y manuales digitalizados pertenecientes al siglo XIX y XX, a modo de Museo Pedagógico virtual y del cual se ha recopilado información muy valiosa.

Se consultaron y extrajeron legajos del Museo del Carmen de Ciencias Naturales de Onda, donde se realizó una revisión de todo tipo de ejemplares muy antiguos de Historia Natural, Ciencias Naturales y manuales de Agricultura. Allí se realizó un inventario bibliográfico para la consulta de los libros más interesantes de una forma ordenada, anotando todos los datos significativos relacionados con la enseñanza y la evolución de las Ciencias Naturales. Además se encontró toda la información relacionada con la historia del museo, hallando entre la bibliografía documentos de gran valor.

Finalmente, en el último bloque se ha realizado una búsqueda de algunos de los docentes más influyentes en su aportación e innovación metodológica en la didáctica de las Ciencias Naturales. Haciendo una recopilación de las principales publicaciones e innovaciones en su aportación a la didáctica de las Ciencias Naturales, excluyendo los datos biográficos para no hacer esta investigación demasiado extensa.

Tras la revisión bibliográfica de la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales desde el Informe Quintana hasta la actualidad; se realiza un análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales, tanto de la Educación Primaria como de la Educación Secundaria, desde la *Ley General de Educación (LGE)* hasta la *Ley de Ordenación de la Educación (LOE)*, para observar cómo ha ido evolucionando este material como recurso didáctico en las diferentes etapas educativas. Para esto, en primer lugar se realiza una rúbrica de evaluación (capítulo V), en la que figuran unos enunciados de referencia de aquello que se

analizan. Estos enunciados se han distribuido en cuatro bloques diferentes, que analizan aspectos relacionados didácticamente con los contenidos, las actividades, el lenguaje utilizado y el diseño gráfico. Aunque se reserva un quinto bloque para observaciones, tecnología educativa y otros datos interesantes para el análisis. En segundo lugar, se buscan los ejemplares objeto de estudio, la elección se hace de una manera representativa, intentando disponer de distintas editoriales para el estudio, en este caso se han analizado ejemplares de Ciencias Naturales correspondientes a las siguientes editoriales:

- Ecir
- Anaya
- Santillana
- Bruño
- SM
- Bermejo
- Barcanova
- Teide
- Marjal
- Vicens-Vives
- Oxford
- Narcea
- MAD
- Hijos de Santiago Rodríguez.

En cuanto a los cursos, se han elegido libros pertenecientes a todos los cursos de Primaria y Secundaria , excepto 1º y 2º de Primaria y de Bachiller, que no son objeto de estudio de este trabajo. Esta elección se ha realizado con el objetivo de analizar los cursos más influyentes en la adquisición de las competencias básicas por parte de los alumnos.

Se analizan ejemplares pertenecientes a las tres últimas leyes más importantes: la LGE (1970), la LOGSE (1990) y la LOE (2006). Cabe destacar que también se analizan unos ejemplares anteriores al año 1970, de los cuales no se puede hacer comparaciones, ya que, solo se han conseguido ejemplares de esta época en una de las editoriales analizadas. El número de ejemplares anteriores a 1970 ha sido menor debido a la dificultad para encontrar dichos libros de texto.

Una vez realizada la rúbrica para el análisis y disponiendo de los ejemplares de estudio, se clasifican estos ejemplares en libros de Educación Primaria y libros de texto de Educación Secundaria. Además, dentro de esta clasificación se hacen tres subdivisiones: libros pertenecientes a la LGE (1970), libros que corresponden a la LOGSE (1990) y libros de la LOE (2006). Finalmente dentro de cada una de estas subdivisiones se analiza cada ejemplar respondiendo a los ítems de referencia que contiene la rúbrica. Analizando, por tanto, los contenidos, las actividades, el lenguaje utilizado, el diseño gráfico y otros datos de interés de cada ejemplar. Finalmente se comentan las rúbricas extrayendo conclusiones y se realizan comparaciones en las tres principales leyes educativas en cada etapa (Primaria y Secundaria).

Respecto a la metodología utilizada en la segunda parte de este trabajo (línea de trabajo experimental figura 1-III) implica la realización de una investigación experimental y descriptiva, a diferencia de la primera parte que consiste en una revisión bibliográfica y de interpretación.

Las etapas en las que se basa esta parte de la investigación siguen las pautas del método científico y son las siguientes:

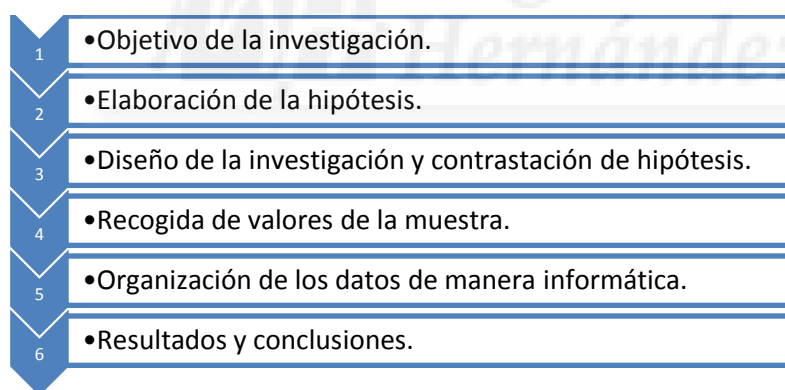


Figura 2-III. Etapas de la investigación (fuente: elaboración propia).

A continuación se describe cada una de ellas:

1. Objetivo de la investigación.

El primer paso en esta parte de la investigación es fijar el objetivo principal de este estudio estadístico, en este caso: conocer la utilización de las competencias básicas en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) por los docentes de

Ciencias Naturales, tanto de centros públicos, concertados y privados; con el fin de valorar la utilización de éstas en la docencia en la provincia de Castellón.

Este estudio estadístico tiene dos puntos de apoyo importantes:

- La revisión bibliográfica de la didáctica de las Ciencias Naturales desde el Informe Quintana hasta la LOE. Pilar fundamental para la observación de la evolución de los cambios pedagógicos, metodológicos, de recursos, de elaboración de tareas, etc. en la legislación española. Esta revisión ha sido complementada por un análisis del principal material de apoyo, el libro de texto, en las tres leyes educativas más importantes de España (LGE, LOGSE y LOE).
- El segundo pilar fundamental es analizar el momento actual, el trabajo por competencias en el aula, punto importante en el sistema educativo para favorecer la adaptación a la nueva sociedad del siglo XXI.

Del objetivo general y de sus dos puntos de apoyo nacen una serie de objetivos específicos:

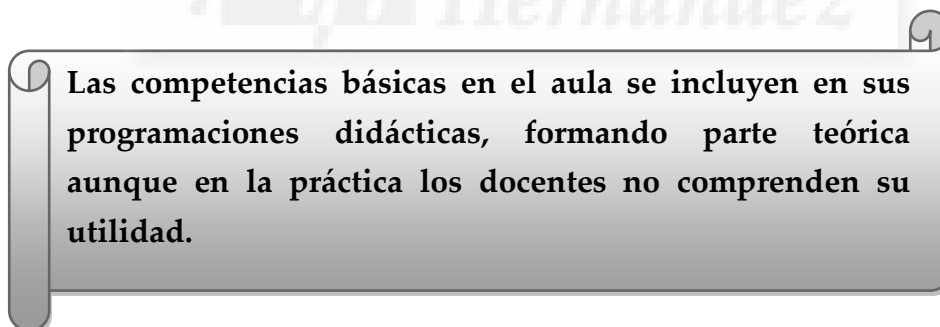
- Averiguar si los profesores adoptan pedagogías más activas y cooperativas.
- Averiguar si los docentes eligen adecuadamente las tareas para la consecución de las competencias básicas.
- Analizar si los conocimientos adquiridos en la escuela obligatoria preparan para la vida.
- Investigar si los docentes utilizan recursos relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- Analizar si los docentes realizan salidas de campo y trabajan en el laboratorio.
- Realizar una revisión bibliográfica acerca de la influencia de las competencias básicas en la didáctica de las Ciencias Naturales.
- Definir algunos problemas con los que se encuentra la aplicación de las competencias básicas en la etapa de la Educación Secundaria.

2. Elaboración de la hipótesis.

La elaboración de la hipótesis surge del previo planteamiento de la situación problema. El punto de partida para detectar el problema, fue el periodo de observación en la realización de las prácticas formativas del máster de profesorado. Durante esta observación de la práctica docente, se pudo comprobar que tras siete años de implantación de las competencias básicas, los docentes no las aplicaban en el aula. Además de la reafirmación de este hecho mediante el intercambio de experiencias con otros alumnos de prácticas que estuvieron en otros centros de la provincia.

Este punto de partida fue reafirmado también por la posterior experiencia profesional en un centro concertado de Educación Secundaria Obligatoria. En el que también se pudo observar la no aplicación de las competencias básicas por los docentes en todos los ámbitos. Además de la inexistente comunicación entre materias para que el alumno adquiriera conjuntamente en todos los ámbitos las ocho competencias básicas.

El siguiente paso en la investigación es la elaboración de la hipótesis de trabajo. A continuación se describe la hipótesis que se determinó para la realización de la investigación, así como los argumentos que la ratifican y la establecen.



Las competencias básicas en el aula se incluyen en sus programaciones didácticas, formando parte teórica aunque en la práctica los docentes no comprenden su utilidad.

Figura 3-III. Hipótesis de la investigación (fuente: elaboración propia).

Los diferentes estudios y publicaciones acerca del tema, parecen indicar que la aplicación práctica de las competencias básicas en el aula es escasa o bien desconocida, además de que genera muchas dudas acerca de la metodología adecuada para su adquisición.

El tema de las competencias básicas formó un ámbito discursivo en el momento de su implantación, fue uno de los discursos educativos más sonados. Sin embargo, en la actualidad se necesita que los planteamientos que se proponen

no se queden en un discurso o en un simple documento, sino que se incorporen a la mejora de procesos educativos (Díaz Barriga, 2006).

Actualmente el espacio del aula parece condicionado a la rutina, los ritmos de trabajo están establecidos, y los docentes con muchos años de experiencia parecen reacios al cambio que proponen las competencias. Cabe resaltar aquello que se propone ser (re)inventado en la monografía *Carta abierta a quién competa*:

Deberíamos (re)inventar unos modos de enseñar y evaluar más auténticos, es decir, más próximos a la realidad para la que preparan [...] Deberíamos (re)inventar el uso que damos a pruebas como el informe PISA para convertirlas en motor de cambio educativo [...] Deberíamos (re)inventar los procesos de formación del profesorado para formar profesionales más competentes ante los retos que se avecinan [...] (Pozo & Monereo, 2007).

A pesar de todo esto, existen diferentes tipos de docentes: los que reconocen el cambio y las ventajas del trabajo por competencias de manera teórica pero continúan con su metodología tradicional, es decir, los que disfrazan el cambio; por otro lado, los que quieren aplicarlas pero realmente necesitan de formación para ello y por tanto, se rinden, continuando con su metodología; y finalmente los que se preocupan por adaptarse a los cambios de una manera real aunque necesiten reciclarse y documentarse para hacerlo.

Trabajar por competencias significa convertirse en un profesor innovador, superar las prácticas pedagógicas tradicionales planteando y llevando a cabo nuevas prácticas a los problemas pedagógicos (García-Retamero Redondo, 2010). Es necesario ser innovador porque los alumnos se interesan cada vez menos por las clases, no están involucrados en la información que se les proporciona, o simplemente no le encuentran utilidad. Se necesita preparar a los estudiantes para que aprendan por sí mismos, motivarlos para que deseen, ambicionen y quieran aprender. Esto supone hacer cosas distintas a las que se hacen.

Partiendo de la premisa de que el alumno es el protagonista en el proceso educativo, los docentes son los que ocupan un papel primordial en la innovación educativa por ser quienes guían el proceso de aprendizaje del alumno el cual se convertirá en un futuro profesional del país.

Con estas premisas sobre la aplicación de las competencias básicas se pueden plantear una serie de preguntas:

- Después de 7 años de implantación de las competencias básicas en la LOE, ¿Existe una aplicación real de las competencias en el aula?
- ¿Los profesores han reflexionado acerca de su metodología y de su práctica en el aula?
- ¿Existe una transformación de la metodología tradicional a innovadora? ¿O simplemente es una metodología disfrazada?
- ¿Elaboran los docentes tareas para sus alumnos que impliquen la adquisición de las capacidades que se necesitan para ser competente?

Por tanto, como consecuencia de las reflexiones anteriores se ha elaborado la hipótesis que se enuncia al principio de este punto. Teniendo en cuenta para su formulación características como: el rigor, la coherencia y la claridad.

Por tanto, a partir de la experiencia docente, del contraste de información con otros profesionales, de la revisión bibliográfica y de las revistas y artículos pedagógicos. Se ha planteado la hipótesis anunciada al principio del primer punto.

Las unidades de observación de esta hipótesis son los profesores de Ciencias Naturales de la etapa de la ESO de la provincia de Castellón. Mientras que las variables que se observan son el tipo de centro, la comarca a la que pertenece el centro, el sexo del profesor y los años de experiencia.

Para su verificación se contrastaran una serie de puntos, como son: la implantación de las competencias básicas en el currículo, el trabajo de las competencias básicas desde las Ciencias Naturales y finalmente el trabajo por competencias en el aula por parte de los profesores.

3. Diseño de la investigación para la contrastación de hipótesis.

Este estudio lleva consigo una serie de pasos para la contrastación de la hipótesis como son:

- Determinación de la muestra y descripción de ésta.

- Selección, elaboración y aplicación del instrumento de medida: el cuestionario.

A continuación se describen estos pasos:

- Determinación de la muestra y descripción de ésta:

Una vez elaborada la hipótesis de la investigación, y teniendo en cuenta el objetivo de ésta, se procede a determinar la muestra de la investigación.

El objetivo de ésta es saber si los profesores de Ciencias Naturales trabajan por competencias en el aula, por tanto, la población elegida son los profesores que imparten Ciencias Naturales en la etapa de la ESO en la provincia de Castellón, tanto en centros públicos como privados.

Se es consciente que la muestra podría haber sido más amplia, pero ésta se hubiera alejado del objetivo de esta investigación. No se trata de realizar un muestreo a todos los docentes de Ciencias Naturales de la provincia de Castellón, ya que, esto incluye a los docentes que imparten clase en la etapa de la ESO, en el Bachiller y en los ciclos formativos. Esta investigación se centra en la etapa de la Educación Secundaria por ser de especial relevancia en la adquisición de las competencias básica por los alumnos, con el objetivo de producir una alfabetización científica de la sociedad.

- Selección, elaboración y aplicación del instrumento de medida: el cuestionario.

El instrumento de medida seleccionado para contrastar la hipótesis es la realización de un cuestionario. Este instrumento se ha seleccionado teniendo en cuenta la población con la que se va a trabajar, realizando preguntas breves, concisas y no muy extensas para conseguir la mayoría de respuestas posibles por parte de los docentes.

La elaboración de las preguntas del cuestionario se lleva a cabo después de una revisión exhaustiva de la bibliografía relacionada sobre el tema. Éstas están realizadas con la intencionalidad de averiguar el trabajo por competencias en la materia de Ciencias Naturales en la etapa de Educación Secundaria. Para ello es necesario desglosar los diferentes objetivos, factores, metodologías, recursos,

actitudes etc. que favorecen la adquisición de estas competencias, para así, averiguar si realmente se están cumpliendo o no.

El cuestionario se ha dividido en dos partes principales, en la primera parte se registra información general y personal del profesorado como son: alumnos por aula, tiempo de experiencia en docencia, sexo, y tipo de centro en el que se imparten las clases; variables que puede influir o no en los resultados de la investigación. En cuanto a la segunda parte, ésta se divide en cinco bloques de ítems, cada uno de estos bloques sirve para detectar si el profesorado trabaja por competencias. Estos cinco bloques hacen referencia al material utilizado, a la metodología, a su opinión personal, a los alumnos y a las familias.

La respuesta a las preguntas, se realiza mediante una escala de valoración (escala Likert) que abarca diferentes grados de conformidad o frecuencia, siendo el valor 1 totalmente en desacuerdo y el valor 5 totalmente de acuerdo. Aunque mediante respuestas abiertas se puede obtener mayor cantidad de información, el procesamiento de éstas es más costoso, además de que los docentes no se implican tanto en este tipo de cuestionarios, ya que, necesitan una mayor inversión de tiempo. Estas son las razones de la elección de la escala Likert como instrumento para la valoración.

Para la realización del cuestionario se ha llevado a cabo una serie de pasos. En primer lugar, determinación de las variables que se pretenden medir en la investigación. En segundo lugar, se procedió a la elaboración del cuestionario piloto, teniendo en cuenta que la redacción de cada ítem está dirigida a responder los objetivos de la investigación. Además, se intenta que la redacción sea clara, concisa y no lleve a confusiones. Aunque intentando que no sean preguntas muy directas y que la información que se pretende averiguar se encuentre implícita en el contenido del ítem, para así, evitar respuestas teóricas y poco realistas. Otra característica es evitar que el cuestionario sea muy extenso, con el objetivo de conseguir la mayor participación posible. Otros aspectos a tener en cuenta son: la estructura del cuestionario por bloques pertenecientes a diferentes categorías, el orden de las preguntas, las instrucciones para la respuesta del cuestionario y la validez de los ítems.

Una vez realizado el cuestionario, el siguiente paso es la corrección de éste por los directores de la investigación, además de la posterior revisión por unos

expertos que opinan acerca de posibles modificaciones o mejoras a realizar. Los expertos que han participado en esta investigación han sido elegidos teniendo en cuenta la temática del estudio, siendo tanto expertos en docencia como en investigación en Ciencias Experimentales. Estos son:

- ✚ D. Juan Ángel España Talón. Catedrático de Biología y Geología del IES Juan Carlos I de Murcia; Jefe de la Unidad de Programas Educativos de la Dirección Provincial del Ministerio de Educación y Cultura de Murcia; Director General de Ordenación Académica y Formación Profesional de la Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia; Director General de Cooperación Territorial y la Alta Inspección del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; Consejero del Consejo Escolar del Estado; Presidente del Consejo Escolar de la Región de Murcia y Secretario Autonómico de Educación y Formación Profesional.
- ✚ Dra. Dña. Ana Belén Vicente Fortea. Doctora en Física, Química y Ciencias Aplicadas. Investigadora pDH en la Universidad Jaume I.

A continuación, el procedimiento seguido para someter el cuestionario a un criterio de expertos ha sido, en primer lugar, explicar a los expertos el objetivo de la investigación y lo que se pretende medir, a continuación, enviarles una copia del cuestionario piloto para que lo valoren. Posteriormente a sus propuestas de mejora se realizan las modificaciones correspondientes.

Finalmente para comprobar la validez del cuestionario y elaborar el cuestionario definitivo, se realiza un muestreo previo, para así, poder observar posibles problemáticas como por ejemplo: confusiones, respuestas en blanco, dificultades de comprensión etc. Después de la modificación de dos ítems que llevaban a confusión, se elaboró el cuestionario definitivo.

El cuestionario definitivo queda configurado del siguiente modo:

Se trata de un conjunto de preguntas que son respondidas y valoradas mediante una escala actitudinal tipo Likert, con el objetivo de tener la validez y fiabilidad adecuada para la medida de la actitud y comportamiento de los docentes en la aplicación de las competencias básicas en la asignatura de Ciencias Naturales, concretamente en la etapa de Secundaria y en el provincia de Castellón. Este instrumento de medida se aplica para recoger los datos necesarios que permitan obtener información objetiva sobre la actitud de un sector de los docentes hacia esta reforma implantada en el año 2006.

En cuanto a la estructura, las preguntas quedan agrupadas en diferentes bloques según la temática a la que pertenecen: ítems de opinión, del material utilizado, de la metodología, ítems respecto a actitudes de los alumnos y sobre algunos problemas encontrados.

Respecto a la cabecera queda configurada con un cuadro para recoger datos como el sexo, los años de experiencia en docencia, los alumnos por aula y el tipo de centro (público, privado o concertado). Además de unas pequeñas instrucciones para responder correctamente el cuestionario. Todo esto ha sido redactado de manera que ocupe el mínimo espacio, quedando reducido a una hoja por las dos caras, dando impresión de ameno, para así, conseguir la mayor participación posible.

4. Recogida de valores de la muestra.

El protocolo de recogida de datos se ha realizado de la siguiente manera:

Primeramente se obtiene un listado de centros de la web perteneciente a la provincia de Castellón. Éste contiene tanto la dirección del centro como el teléfono. Se organizan los centros en una lista y se clasifican por comarcas (Figura 4-III). A continuación, el primer contacto se realiza de manera telefónica, comunicándose con el jefe de departamento de Ciencias o bien con cualquier profesor de Ciencias Naturales. En ese momento se fija una fecha en la que se puede realizar la encuesta de manera presencial o si el centro lo prefiere se le da la opción de manera telemática.

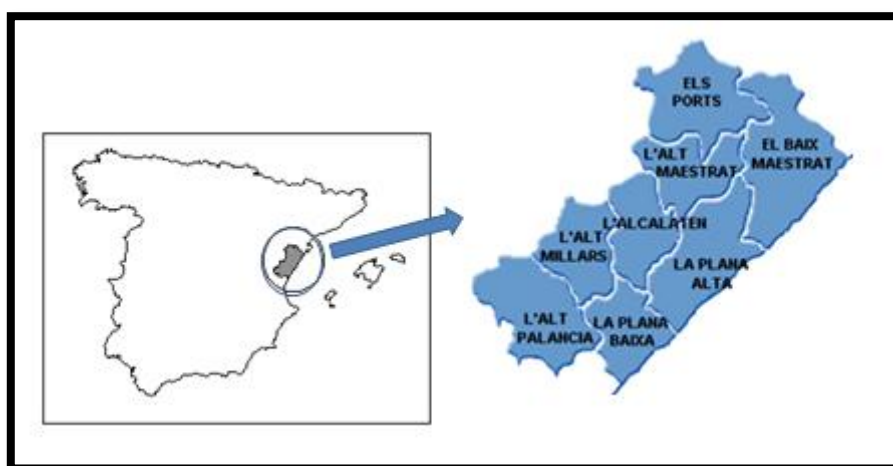


Figura 4-III. Mapa de las comarcas de la provincia de Castellón (fuente: elaboración propia).

La participación se ha realizado de manera voluntaria y anónima. El tratamiento de los datos ha sido confidencial y únicamente utilizado con fines de investigación.

La recogida de la muestra en todo proceso de investigación es uno de los pasos más costosos. Las principales dificultades encontradas han sido las siguientes: falta de colaboración por parte del profesorado, encuestas incompletas, falta de comunicación y concreción con los centros, poca participación, rechazo hacia estudios estadísticos, pérdidas de tiempo por la retención de las encuestas varios días etc.

Una vez realizado el muestreo, se asigna un número a cada cuestionario para facilitar su identificación y su posterior consulta.

5. Organización de los datos de manera informática.

Una vez las encuestas realizadas se preparan los datos para introducirlos en el programa estadístico SPSS. Para ello la escala Likert debe codificarse asignando un valor numérico a cada respuesta, en este caso como bien se ha señalado anteriormente queda configurado del siguiente modo: muy en desacuerdo=1, en desacuerdo=2, neutral=3, de acuerdo=4, totalmente de acuerdo=5. A continuación se procede a la introducción de los datos de cada cuestionario, asignando un número a cada uno de ellos para facilitar su posterior consulta. De igual modo se codifican los datos referentes a las variables: sexo del profesor (femenino=1, masculino=2); tipo de centro (público=1, privado o concertado=2) y comarca en la que se encuentra (Els Ports=1, Baix Maestrat=2, Plana Alta=3, Plana Baixa=4, Alt Palancia=5, Alt Millars=6, Alcalaten=7, Alt Maestrat=8).

Después de la organización e introducción de los datos, estos se analizan mediante la realización de una estadística descriptiva. Evitando realizar la media de los datos numéricos, ya que, en este caso el resultado no sería significativo. Realizando por tanto, medidas de carácter más central como es la moda, es decir, la respuesta más frecuente. Además de mostrar la distribución de la respuesta mediante porcentajes de frecuencias y la representación de estos mediante gráficos.

A continuación se resume el proceso que se ha seguido desde la elaboración de las encuestas hasta su tratamiento estadístico en el siguiente diagrama:

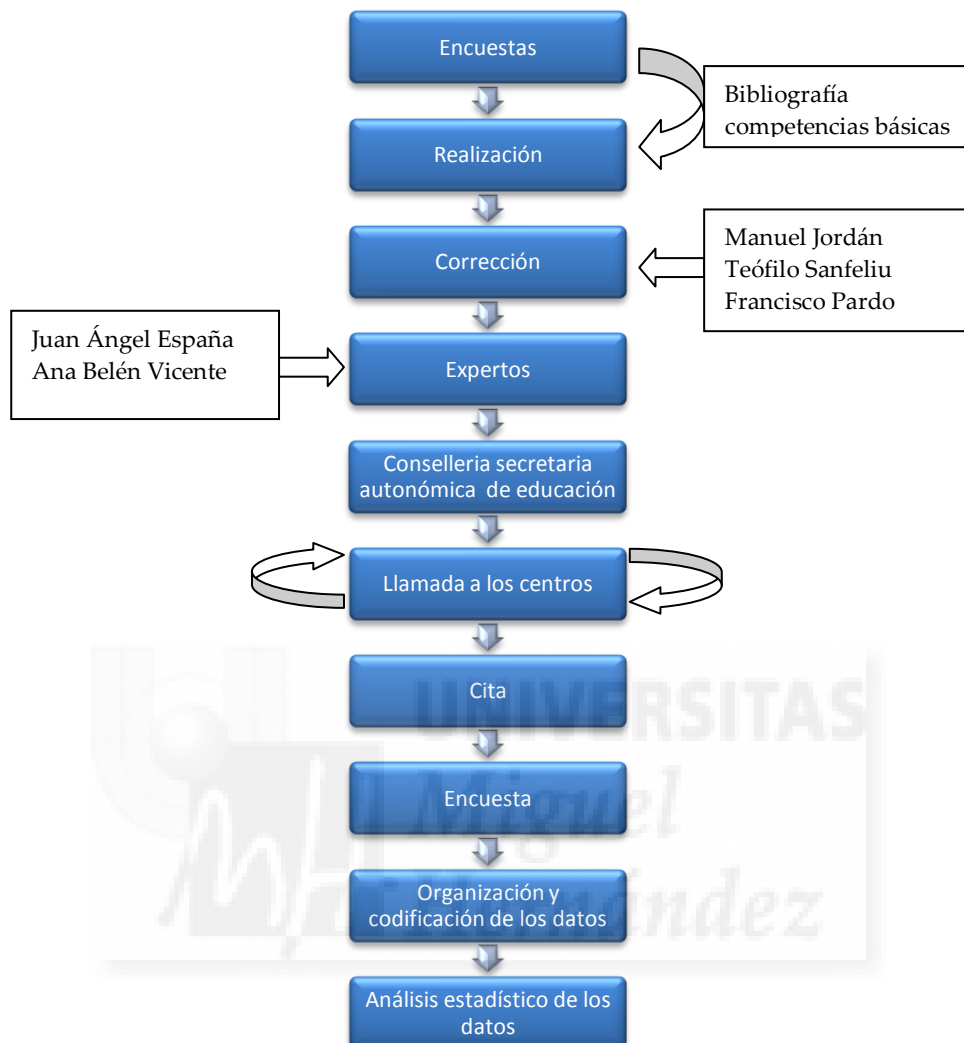


Figura 5-III. Plan de acción desde la elaboración de la encuesta hasta el tratamiento de los datos (fuente: elaboración propia).

Finalmente, una vez realizado el análisis estadístico, se representan los resultados (capítulo VI) y se analizan y comentan extrayendo las conclusiones.



CAPÍTULO IV

EVOLUCIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ENSEÑANZA ESPAÑOLA DESDE EL INFORME QUINTANA HASTA LA LOE.



IV-EVOLUCIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ENSEÑANZA ESPAÑOLA DESDE EL INFORME QUINTANA HASTA LA LOE.

1-IV.Evolución de la Didáctica de las Ciencias Naturales según la legislación:

Introducción:

La introducción de las Ciencias Naturales en España, correspondiente al nivel primario y secundario de educación, data de mediados del siglo XIX. La situación en España no ha sido mejor que en otros países, ya que, se tenía poca tradición por la Ciencia en este país. Es a partir de los años 50 cuando se pone de manifiesto la enseñanza científica en el nivel de Primaria y Secundaria. Anteriormente a los años 50 se daba más importancia a los aspectos literarios y humanísticos.

Según Fernández Uría cuando se remite a los trabajos de Smith, se puede distinguir las siguientes etapas en la enseñanza de las Ciencias:

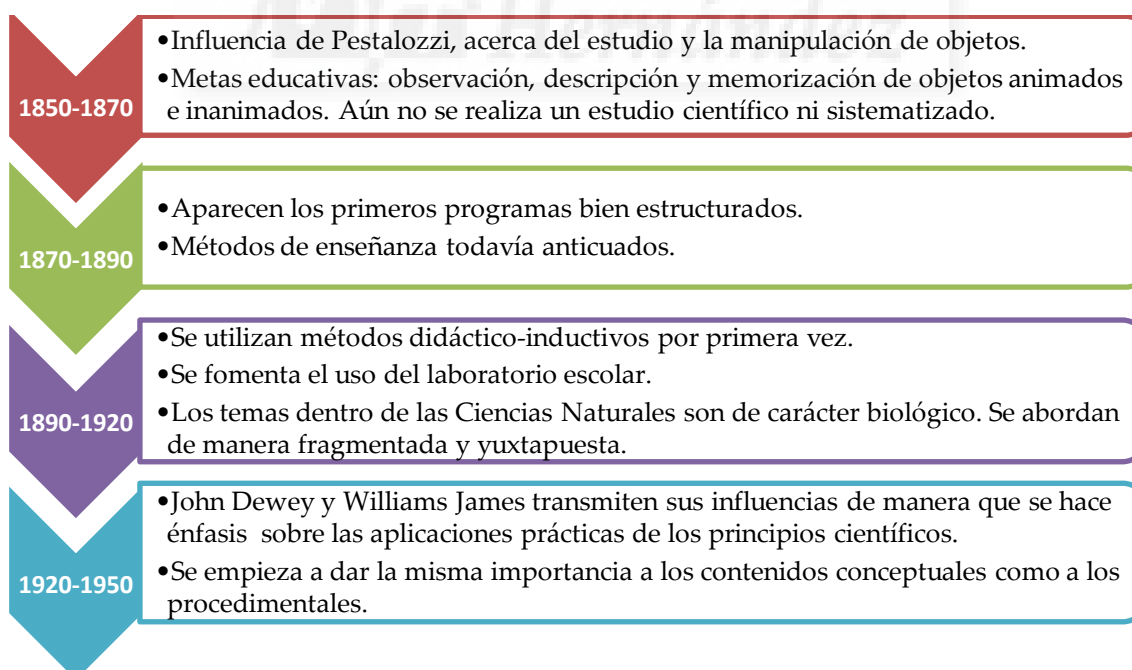


Figura 1-IV. Etapas en la enseñanza de las ciencias (1850-1950) (fuente: elaboración propia).

A estas etapas figuradas en los estudios de Smith y citadas por Elías Fernández, José Lillo y Luisa Fernanda Redonet añadieron dos etapas más en su libro *Didáctica de las Ciencias Naturales*:

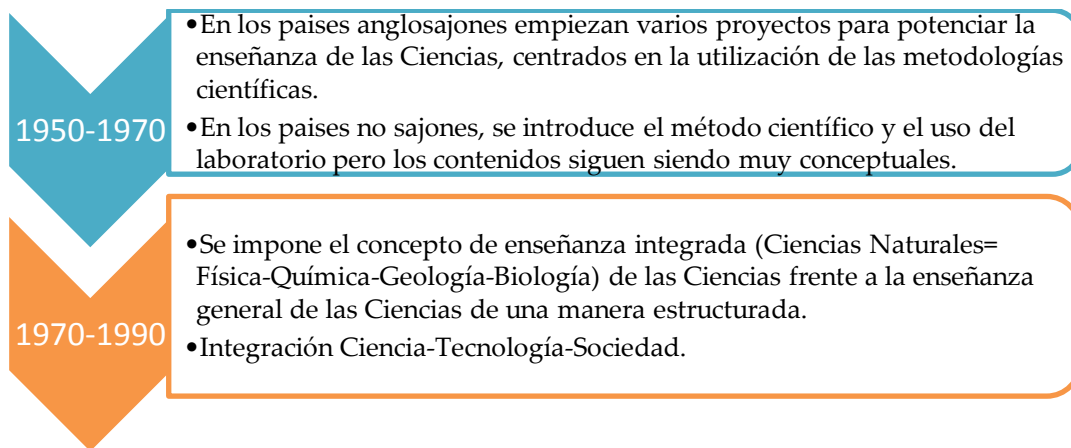


Figura 2-IV. Etapas en la enseñanza de las ciencias (1950-1990) (fuente: elaboración propia).

Actualmente, a estas etapas se le podrían añadir un eslabón más en la evolución de la historia de la enseñanza de las Ciencias.

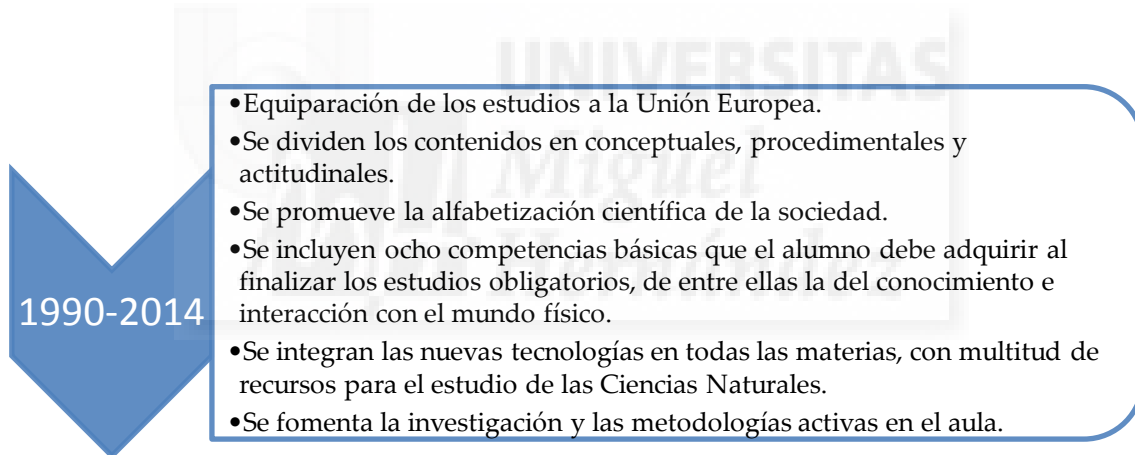


Figura 3-IV. Etapas en la enseñanza de las ciencias (1990-2014) (fuente: elaboración propia).

A continuación se realiza un repaso de forma más detallada por toda la historia de la educación en España, desde el informe Quintana hasta la actualidad. Haciendo hincapié en los acontecimientos que han marcado una evolución para la didáctica de las Ciencias Naturales, o bien, para las Ciencias Experimentales en general.

El Informe Quintana (1813).

El Informe Quintana fue el primer intento de organizar la educación en un sistema educativo. Éste fue el primer texto legal donde el objetivo era la

elaboración de un plan de estudios que organizara la enseñanza pública en tres partes: la Primera Enseñanza, la Segunda Enseñanza y la Tercera Enseñanza.

El 9 de septiembre de 1813 se presentó el *Informe de la Junta creada por la Regencia para proponer los medios de proceder al arreglo de los diversos ramos de la Instrucción pública*, también llamado Informe Quintana. Aunque éste fue suscrito por la junta, se considera obra del ilustrado y liberal Manuel José Quintana (1772-1857), ya que, a éste se le atribuye la redacción del informe (García, 1994).

Los principios básicos por los que debía discurrir la Instrucción Pública eran: universalidad, igualdad, uniformidad, libertad y gratuidad de la enseñanza. El informe había sido concebido como base de una futura ley de Instrucción pública cuyo debate y aprobación era competencia de las Cortes. La comisión de instrucción pública dio forma jurídica al informe mediante: *el proyecto de Decreto de arreglo general de la enseñanza pública* de 7 de Marzo de 1814. En este proyecto aparecían los siguientes estudios relacionados con las Ciencias: *Ciencias Físicas y Matemáticas*. Dentro de las *Ciencias Físicas* se contemplaban dos disciplinas: la *Historia Natural* y la *Botánica* aplicada a la *Agricultura*, a las cuales se les dedicaría la duración de un curso. Además se hacía referencia a los gabinetes científicos como recurso para la enseñanza de estas materias (Ministerio de Educación y Ciencia, 1979). Aunque el informe no pasó de la fase de proyecto, tuvo gran transcendencia en la disposición de un modelo educativo liberal.

En 1820, cuando Riego restableció la Constitución de 1812, se inició un *trienio liberal*. Se intentó mejorar la instrucción nacional mediante el *Reglamento General de instrucción pública de 1821* decretado por las Cortes. En este reglamento basado en el informe Quintana y el proyecto de Decreto, se afirmaba el principio de libertad para la enseñanza. Además se regularon los estudios de tercera enseñanza, siendo la Universidad Central la encargada de impartir los estudios para un completo conocimiento de las Ciencias. Cabe destacar también, la creación de cátedras científicas en las Universidades de Provincia, de entre ellas se destacan la de *Mineralogía y Geología*, *Botánica y Agricultura* y la de *Zoología* (Araque Hontangas, 2013).

La vuelta de Fernando VII impidió la puesta en práctica de los proyectos de los liberales. Desaparecieron por tanto, las cátedras científicas que se crearon en la

Universidad. La Ciencia pasó a un segundo plano y se le dio más importancia a la Literatura, Teología, Latín etc.

El Plan General de Instrucción Pública del Duque de Rivas (1836).

Si el reglamento de 1821 fue el primer intento liberal de un sistema educativo en España, el Plan General de 1836 ha de considerarse como el primer sistema liberal de educación en España. Este plan estableció definitivamente la Segunda Enseñanza y llamó *Institutos* a los emplazamientos dedicados para ella.

En el plan de estudios de la Primera Enseñanza se encontraban las siguientes materias: *Nociones generales de Física, Química e Historia Natural*. Sin embargo, este plan no llegó a aplicarse, pero consolidaba en su texto unos principios políticos, ideológicos y pedagógicos de reforma liberal, por lo que éste fue una influencia tanto para el Plan Pidal como para la ley Moyano (Ministerio de Educación y Ciencia, 1979).

Plan General de Estudios de 1845 (El Plan Pidal).

En 1845 se crearon los institutos de Segunda Enseñanza en España, aunque en algunas localidades tuvieron sus antecedentes en otros organismos de enseñanza ya establecidos, en ocasiones vinculados a estudios universitarios, como sucedió con el de San Isidro y Cardenal Cisneros en Madrid, y algún otro en provincias. El precedente de San Isidro se remontaba a 1572, con el nombre de *Colegio Imperial, Estudios Reales, etc.*; el del Cardenal Cisneros estaba vinculado a la Universidad de Alcalá de Henares desde 1508. Los institutos de España, uno en cada capital de provincia, fueron entidades nuevas de trascendencia como centros de afianzamiento y difusión de la cultura (Sos Baynat, 1988).

Con el Plan Pidal (1845) se introdujo los estudios de Ciencias Naturales en la Enseñanza Secundaria, ésta se dividía en elemental (5 años) y de ampliación (2 años), se impartieron materias como: *Elementos de Historia Natural* (en la enseñanza elemental); *Mineralogía, Zoología y Botánica* (en la enseñanza de ampliación). Al finalizar la Segunda Enseñanza de carácter superior, el alumno se podía graduar en Licenciado en Ciencias; después podía acceder a los estudios de las facultades. El grado de doctor en Ciencias se podía obtener en

dos años estudiando las disciplinas: *Cálculos sublimes, Mecánica, Geología, Astronomía e Historia de las Ciencias* (Pidal).

En el Plan Pidal se renuncia a la educación universal y gratuita en todos los grados y se establecen las bases para la primera definición del sistema educativo contemporáneo. Los principios fundamentales del Plan fueron: laicismo de la enseñanza, libertad de enseñanza, centralización administrativa de la instrucción, universalidad, y gratuidad de manera relativa y condicionada al interés de la sociedad y del Estado.

En esta época y con la introducción de este plan, mejoró la situación de las Ciencias Naturales en la enseñanza española. Además, supuso la creación de cátedras de Historia Natural en universidades, institutos y colegios; también se dispuso en un Real Decreto en 1949 planteando que los profesores hicieran excursiones para recoger objetos naturales y con ellos formar colecciones y gabinetes de Historia Natural (Graells, 1869-70). Sin embargo, para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales se necesitaba que los alumnos tuvieran acceso a la realización de trabajos prácticos en el laboratorio y fueran partícipes de una enseñanza más activa de éstas.

Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857 (Ley Moyano).

Claudio Moyano redactó una Ley de Bases de Instrucción Pública el 17 de julio de 1857, cuyo desarrollo por artículos constituyó la Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857. Esta ley supuso una organización general de la enseñanza en todos los niveles educativos, dándole una base jurídica y rigiendo sus diferentes grados. Fue la consolidación real de un primer sistema educativo liberal y la estabilidad de un modelo que avaló el desarrollo normal de la instrucción en España durante la segunda mitad del siglo XIX y primer tercio del XX. No fue una ley innovadora, ya que, sus bases provenían del Reglamento de 1821, del Plan del Duque de Rivas de 1836 y del Plan Pidal en 1845.

Con esta ley se establecieron los siguientes niveles educativos: Enseñanza Primaria (dividida en dos ciclos, elemental y superior) (Anexo 1-I), Enseñanza Secundaria (dividida en dos períodos), y Enseñanza Universitaria.

En la Enseñanza Primaria elemental, se impartía *Nociones de Agricultura, Industria y Comercio según 10 calidades* y en la Enseñanza Primaria superior, se

impartía *Nociones generales de Física y de Historia Natural* acomodadas a las necesidades más comunes de la vida (Anexo 2-I). Existía diferencias de sexo respecto a las ciencias, las chicas no cursaban estas materias y eran substituidas por otras de tipo doméstico o aplicadas a las labores de la casa (Egido Gálvez, 1994).

Respecto a la Enseñanza Secundaria, en el primer periodo no se impartían asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales. En cuanto al segundo periodo, se impartían *Elementos de Historia Natural* y *Elementos de Física y Química*.

En las Universidades existía la Facultad de Ciencias, en la que se encontraba la sección de Ciencias Naturales y donde se impartían asignaturas como: *Botánica, Geología, Mineralogía y Zoología*. Esta nueva Facultad de Ciencias, permitió a los científicos compartir sus ideas y difundir el conocimiento científico de la época; además de realizar trabajos prácticos (Ministerio de Educación y Ciencia, 1985).

Con la ley Moyano empezó en las universidades y en las escuelas técnicas el estudio de las Ciencias y sus aplicaciones, con lo que España entró de lleno en el período de organización y estructuración de las Ciencias al modo burgués (Peset, 1978).

Finalmente, después de esta ley, se sucedieron una serie de decretos que reformaban la Segunda Enseñanza y las facultades. Aunque no se modificaron las asignaturas del plan de estudios, sí lo hizo la carga lectiva de horas, también introdujeron los ejercicios prácticos en algunas asignaturas.

1ª República (1857-1874).

Reglamento de la Segunda Enseñanza 1867.

En este reglamento sobre la Segunda Enseñanza, los estudios pertenecientes a ésta se dividieron en dos periodos de una duración de tres años cada uno. El primer periodo comprendió el estudio de las materias pertenecientes a la rama de las letras, mientras que el segundo periodo correspondía al estudio de las materias relacionadas con las Ciencias. La relacionada con Ciencias Naturales era la asignatura de *Nociones de Historia Natural*. Ésta se impartía en el tercer año del segundo periodo, con una lección diaria de una hora y media de duración.

Los alumnos aprendían en esta asignatura sobre los caracteres y clasificaciones de los tres reinos de la naturaleza, también sobre alguna idea de los principios más importantes de la Geología. Además se hace hincapié aquí en resaltar las producciones más abundantes correspondientes a la provincia de la que el alumno pertenecía.

En cuanto a los medios materiales de instrucción, se disponía de un gabinete de Física y un laboratorio de Química. Además de una colección de minerales y rocas y otra de Zoología en la que existían las principales especies; aquellas de las que no se disponía material se observaban en láminas. También se disponía de un jardín botánico y de un herbario. Los directores tenían la responsabilidad de los gabinetes de Historia Natural, para que se fueran formando colecciones tan completas como fuera posible de productos naturales de la provincia (Reglamento de la Segunda Enseñanza, 1867).

Decreto ley de 21 de Octubre de 1868.

En 1868 estalló la revolución conocida como “La Gloriosa”, empezando así el sexenio revolucionario. Se produjo por entonces en España un acercamiento a la Ciencia Europea y una nutrición de sus aportaciones.

Esta revolución llevó a cabo la elaboración de una reforma educativa inspirada en el Krausismo, por un decreto (Decreto-Ley, 1868) que establecía las bases sobre las que debía reorganizarse la enseñanza pública, y declaraba la libertad de enseñanza; lo que permitía la creación de establecimientos de enseñanza tanto de forma pública como privada. Este Decreto defendía la necesidad de un equilibrio entre la educación pública y privada, también ajustaba una duración diferente para personas con desigualdades capacidades y finalmente la libertad de cátedra. Además, el decreto de 25 de octubre del mismo año organizaba la segunda enseñanza y las facultades, considerando la primera como una ampliación de la instrucción primaria y modernizándola añadiendo asignaturas más prácticas.

Decreto de 2 de Junio de 1873.

El 2 de junio de 1873 (Decreto de 2 de junio, 1873) se impulsó la libertad de la enseñanza influyendo en las viejas estructuras políticas, religiosas y sociales. Fue también un impulso para la Ciencia, aunque éste no tuvo demasiada duración.

Durante el sexenio revolucionario, Francisco Giner de los Ríos, propuso un proyecto innovador de reforma de la enseñanza general y de las Ciencias Naturales, dividiendo la Facultad de Ciencias en tres secciones: Matemáticas, Física y Química, y Historia Natural. El proyecto se plasmó en un Decreto de 2 de junio de 1873, aunque no llegó a aplicarse debido a la política posterior.

La Restauración (1874-1923).

La libertad de enseñanza durante el sexenio revolucionario, hubiera podido ser beneficiosa para la cultura del país, pero terminó por la sucesión de decretos y planes, llegando finalmente al caos y al desorden de la calidad educativa.

Un hecho importante durante este periodo, fue la fundación en 1871 de la Sociedad Española de Historia Natural, un medio por el cual los naturalistas podían dar a conocer sus trabajos y sus aportaciones a la Historia Natural. A esta institución se le dedica un apartado en este trabajo de investigación.

A finales del siglo XIX existió una época deficiente en la Enseñanza Primaria en España, debido a problemas económicos y de infraestructuras. Esta deficiencia ya fue criticada por Manuel Bartolomé de Cossío, haciendo hincapié en una mejora de la metodología de enseñanza y los programas de la escuela Primaria.

Se destaca aquí la propuesta que éste hacía para la enseñanza de la Historia Natural en Primaria:

Su estudio debe hacerse en excursiones y sobre los ejemplares; sólo a falta de éstos, con láminas y fotografías, obligando al alumno a dibujar sencillos esquemas de las figuras explicativas que el profesor hará en el encerado. Aparte de los principales conceptos sobre la organización de los seres naturales, debe huirse en absoluto del farrago de las clasificaciones, sustituyendo a estas por la observación directa de los ejemplares más importantes, hasta llegar a familiarizar con ellos a los alumnos. Estos harán su colección de rocas de la localidad, su herbario y la preparación de un animal de cada uno de los tipos fundamentales. (Cossío, Carácter y programa de las Escuelas Normales, 1889).

Cossío se dedicó en la mayor parte de sus trabajos a la reforma de la educación primaria. Muchas veces éste narraba que las escuelas no enseñaban todas las

asignaturas que marcaba la ley, sino que muchas de ellas se centraban en enseñar a rezar, leer, escribir, contar y a las labores en las niñas; dejando en un segundo plano la enseñanza de las Ciencias Naturales. Además también hizo hincapié en la formación del profesorado como una herramienta para la mejora de la calidad educativa del momento.

Decreto 19 de julio de 1900 sobre la reforma de la Segunda Enseñanza.

En esta época cabe destacar las reformas educativas realizadas por García Álix durante los once meses que estuvo al frente del ministerio, fue un período breve pero realizó unas reformas amplias y detalladas.

En un primer Decreto 6 de julio, 1900 reformó las Escuelas Normales, facilitando en este decreto la salida de los maestros al extranjero, concediendo licencia con sueldo por un año si se ampliaban los estudios en materias del extranjero.

En un segundo Decreto 19 de julio, 1900 se reformó la Segunda Enseñanza de una manera importante, con el objetivo de mejorar la enseñanza pública para que pudiera estar en un nivel similar al de la educación privada. La Segunda Enseñanza siempre fue un nivel muy problemático, no solo en España sino que en otros países europeos. La prueba de esto son las numerosas reformas del plan educativo realizadas en este nivel. Pero la reforma que realizó García Álix dio estabilidad a la Educación Secundaria hasta el 1926, fecha en la que se produjo el plan Callejo.

En un tercer Decreto 4 de agosto, 1900 se reformaron las Facultades de Ciencias y de Derecho, para esta reforma García Álix contó con el apoyo de Ignacio Bolívar, al cual se le encargó la reforma de la Facultad de Ciencias.

En la Facultad de Ciencias se establecieron cuatro licenciaturas científicas, con una duración de cuatro años. Estas fueron las siguientes: Ciencias Exactas, Ciencias Físicas, Ciencias Químicas y Ciencias Naturales. Además en este decreto se hizo hincapié en la reforma y reglamentación de las enseñanzas prácticas, también se especificaban las asignaturas de cada una de las licenciaturas.

El plan específico para la licenciatura de Ciencias Naturales fue el siguiente:

Tabla 1-IV. Plan de estudios de la licenciatura de Ciencias Naturales (fuente: elaboración propia).

Primer año	Mineralogía y Botánica Química general Zoología general
Segundo año	Física general Cristalografía Geografía y Geología dinámica Técnica micrográfica e Histología vegetal y animal
Tercer año	Organografía y Fisiología vegetal Organografía y Fisiología animal Mineralogía descriptiva Zoografía de animales inferiores y moluscos
Cuarto año	Geología geognóstica y estratigrafía Fitografía o Botánica descriptiva Zoografía de articulados Zoografía de vertebrados
Periodo del doctorado	Antropología Psicología experimental Química biológica

(García Álix, 1900).

Real Decreto 17 de agosto de 1901

La educación en España a finales del siglo XIX y principios del XX estaba en una situación crítica, pues la falta de escuelas primarias para abarcar a todo aquel que se encontraba en edad escolar era uno de los principales motivos.

La Iglesia y la Institución Libre de Enseñanza, abrieron centros propios de enseñanza y con más calidad y mejores que los del Estado, aunque se sabe que desde puntos de vista opuestos.

A principios del siglo XX el ministro Romanones realizó una serie de reformas educativas importantes. Mediante un Real Decreto de 17 de agosto de 1901 reorganizó el Bachillerato mediante la fusión de éste con las enseñanzas técnicas de grado medio. En el nuevo Bachillerato, las enseñanzas relacionadas con la naturaleza se impartían en dos cursos de los seis de los que estaba compuesto; en el 4º año había clases alternas de *Elementos de Cosmografía y Nociones de Física del globo*, y en 6º año clase diaria de *Historia Natural* y clase alterna de *Agricultura y técnica agrícola* (Ministerio de Educación y Ciencia, 1989).

Decreto de 26 de octubre de 1901.

Por otra parte, mediante otro Real Decreto de 26 de octubre de 1901, se reorganizaba la Enseñanza Primaria, estableciendo la obligatoriedad de la escuela hasta los doce años. Incluyendo además, la asignatura de *Nociones de Ciencias Físicas, Químicas y Naturales*; y la de *Nociones de Higiene y Fisiología Humana* (Decreto de 26 de octubre, 1901).

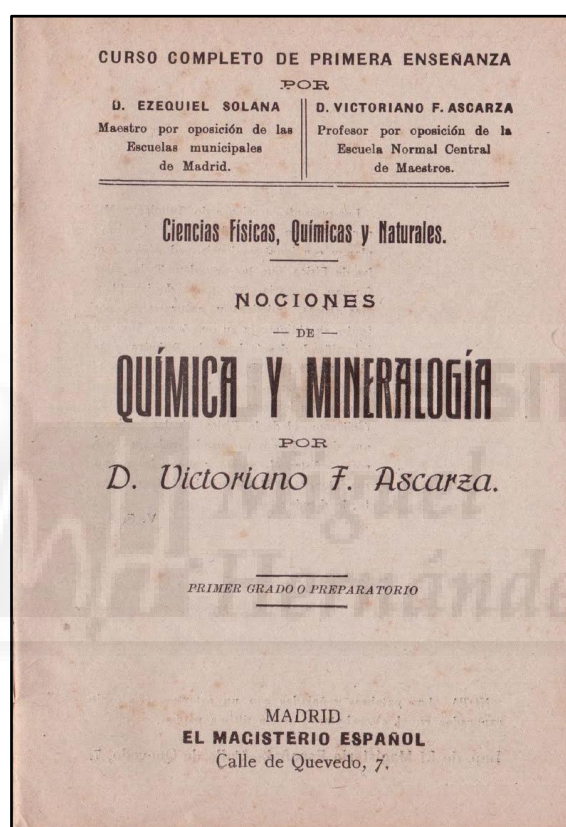


Figura 4-IV. Libro de *Nociones de Físicas, Químicas y Naturales* (fuente: <http://expovirt9.blogspot.com.es/2009/12/real.html>).

Plan de Bachillerato de 1903.

Además por Real Decreto, (Real Decreto 6 de septiembre, 1903) se reguló el plan general de estudios para la obtención del Bachiller. Éste tuvo por objeto reducir el número de asignaturas para facilitar el estudio del Bachiller por parte de los alumnos y ordenar estas asignaturas en seis cursos. Esta reducción no afectó a las asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales.

A principios del siglo XX la enseñanza de las Ciencias Naturales fue cambiando poco a poco, ya se tenía una tendencia al contacto con la naturaleza como un método pedagógico importante para la enseñanza-aprendizaje de éstas. Se destaca a Manuel Bartolomé de Cossío como promotor del contacto con la naturaleza y la enseñanza práctica de las Ciencias Naturales.

Además se tuvieron en cuenta algunos proyectos pedagógicos europeos, como el programa de Historia Natural para la escuela primaria ajustado a la sucesión de las estaciones del año y presentado en el Parlamento Británico en 1908, éste llegó a España gracias a una propuesta de Edmundo Lozano, profesor del Museo Pedagógico (Lozano E. , sin fecha). Esta propuesta fue muy positiva para que el alumnado pudiera observar la naturaleza directamente, ya que, las excursiones eran uno de los objetivos del autor para la enseñanza de las Ciencias Naturales. También se propone la existencia de un jardín en la escuela o bien una pequeña parcela, o incluso algunas macetas, como elementos positivos para familiarizar al niño con ciertos procesos biológicos y despertar el interés por las ocupaciones de las zonas rurales. Finalmente se propone la realización de colecciones (herbarios, minerales, insectos...), pero el alumno debe ser guiado por el docente para su correcta realización y para fomentar en los alumnos el respeto por la naturaleza.

Real Decreto de 3 de junio de 1909.

Cabe destacar también este Real Decreto (Real Decreto 3 de junio, 1909), por el que se crea la Escuela Superior del Magisterio. Ésta apareció para separar los estudios superiores de magisterio y pedagogía de los destinados a formar maestros y maestras. El plan de estudios constaba de dos años, además de uno de prácticas. Se contemplaba en éste la división de Ciencias y Letras y las Labores para las chicas. Posteriormente la escuela y el plan de estudios fueron evolucionando, se dividió en tres secciones Ciencias, Letras y Pedagogía y se eliminaron las Labores. Poco a poco se fue redirigiendo hasta su integración en las facultades universitarias.

En cuanto a la Enseñanza Secundaria de la Historia Natural, los profesores se encontraban con la problemática de que esta asignatura se impartía en un solo curso, lo cual limitaba su enseñanza. El catedrático de Historia Natural Antonio

Martínez, propuso la división de los contenidos de esta asignatura en grupos, y que en cada uno de estos se estudiase en un año distinto.

A continuación se observan los grupos que realizó: (Martínez, 1922)

- Aprender a distinguir los objetos de Historia Natural.
- Utilización y manejo del microscopio.
- Realización de prácticas de disección.
- Prácticas de ensayos mineralógicos.
- Sintetizar los conocimientos aprendidos durante todos los años anteriores.

Otro autor destacable en esta época fue Enrique Rioja (1895-1963), profesor del Museo de Ciencias Naturales. En su libro *Cómo se enseñan las Ciencias Naturales* (1923), dio importancia a la necesidad de la enseñanza de las Ciencias Naturales como materia y además le dio un enfoque ecológico a la asignatura. Se describieron puntos importantes como la observación y experimentación, los libros escolares y el material de enseñanza y las colecciones escolares. Además elaboró un programa detallado para un curso de Historia Natural, destacando el estudio ecológico y no meramente descriptivo de las Ciencias Naturales. Respecto a estos puntos, algunas de sus reflexiones y aportaciones fueron:

Respecto a la observación y la experimentación:

- El niño debe interactuar con la naturaleza para conocer la verdad de las Ciencias Naturales. Solo de una manera activa y con esfuerzo el niño puede ir construyendo su ciencia personal.
- Se considera muy importante tanto el proceso de observación como el de experimentación.
- El maestro será el guía que facilite esa observación y experimentación, para que la información complementaria no suplente a la fundamental.
- Enrique Rioja consideraba también muy importante las salidas de campo, señalando que los colegios rurales estaban en ventaja respecto al resto de colegios que se encontraban en las ciudades. Se propone para

éstos últimos las excursiones a jardines cercanos o bien la disponibilidad en el centro de pequeños huertos o campos para observar e investigar.

- La observación seguirá un método de irradiación, por ejemplo: Se comenzará el examen por los seres y fenómenos que circundan la escuela, extendiendo después el análisis a los que existen en la comarca. Más tarde, cuando el alumno posea una base sólida de observación personal, será el momento oportuno, mediante lecturas, descripciones o relatos, de darle a conocer los seres o los fenómenos de otras regiones o países.
- Con el hábito experimental se afirman los conocimientos y se fijan las ideas.

Según Enrique Rioja:

El mejor índice de la cultura de un niño es el número de cosas que sabe hacer y no las que repite por haberlas oído o por haberlas tomado de las páginas de un libro. Sería absurdo que para saber si el niño sabe leer o escribir le preguntásemos cómo se lee o cómo se escribe y, en cambio, nos parece natural que nos demuestre sus conocimientos en ciencias naturales repitiéndonos caracteres o descripciones tomados de aquí o de allá; esto, cuando más, nos probaría que el niño posee una excelente memoria, pero no que tenga conocimientos sobre la vida o las costumbres de los seres naturales (Rioja, 1925).

Respecto a los libros escolares:

- El libro llevará al niño al objeto del trabajo, esto es, a la naturaleza misma, pero éste en sí no constituirá nunca materia de estudio.
- A medida que la enseñanza avanza en dificultad, se recomienda al niño el uso del libro como instrumento complementario, pero nunca como la búsqueda de la verdad.
- Se proponía que los alumnos realizaran su propio libro mediante las anotaciones y resúmenes de sus observaciones y experiencias, tomadas directamente de la naturaleza.

Respecto al material de enseñanza y las colecciones:

En este apartado es donde Enrique Rioja ponía de manifiesto la importancia que le daba a la Ecología, ya que, para él cualquier material encontrado en la naturaleza era mucho mejor que las colecciones de las que se podía disponer en el centro escolar. Esto es porque en la naturaleza los alumnos pueden observar los fenómenos físicos y biológicos que envuelven al objeto de estudio.

Por tanto, se le considera como un pionero en la enseñanza moderna de las Ciencias Naturales y de la Ecología; además sus propuestas fueron precursoras de los programas educativos de los años 70 en España. También fue uno de los primeros profesores de secundaria que introdujo temas de Ecología en un libro de texto de Bachillerato (1927).

Otra aportación importante fue la de Margarita Comas con su libro *Contribución a la metodología de las Ciencias Naturales* (1937); donde recopila numerosas experiencias didácticas para los alumnos de Primaria. Éste fue una recopilación basada en métodos pedagógicos que recogió de su propia experiencia en otros países como becaria de la JAE en Inglaterra y en la realización de su tesis doctoral en Francia. Margarita tenía como objetivo despertar el interés de sus alumnos por la naturaleza, consideraba la utilización de los libros como algo secundario e impulsaba la adquisición de datos de primera mano, la observación, las experimentaciones, etc. Por tanto, fomentaba la participación activa del alumnado, ayudando al alumnado para que aprendiera a observar con precisión los objetos y fenómenos naturales. Además proponía que dibujaran y describieran todo lo que observaban, familiarizando al alumnado con el método de la investigación experimental. Se describen a continuación algunas de sus aportaciones: (Comas Camps, 1937)

- La enseñanza histórico-natural debe hacerse a base de cosas y no libros.
- Ha de usarse de preferencia la forma socrática, es decir, el método de la dialéctica o la demostración lógica.
- La enseñanza ha de ser esencialmente vital y dinámica, alternando el hacer con el ver, discutir, conversar y leer.

- No puede esta enseñanza encerrarse en un cuadro rígido, sino que, precisa de una cierta libertad, como existe en el juego, y en general en toda actividad creadora.

Como bien se ha podido observar, fue a partir del siglo XX cuando las ideas de la institución privada acerca de un enfoque ambientalista de las Ciencias Naturales, pasaron a formar parte también de la enseñanza pública. Éstas fueron transmitidas por una serie de pedagogos y naturalistas, algunos de ellos comentados anteriormente. Cada uno de éstos influyó en una determinada etapa educativa: Odón de Buen, en la Enseñanza Universitaria; Enrique Rioja y Celso Arévalo, en la Enseñanza Secundaria y Margarita Comas, Rosa Sensat y Modesto Bargalló en Educación Primaria (Jiménez Artacho, Fernández Pérez, & Fonfría Díaz, *Iniciadores en España de la enseñanza ambiental de las Ciencias Naturales*, 2004).

Estas aportaciones de estos autores fueron de interés para España, ya que, en esta época predominaban los métodos tradicionales como la explicación teórica y la lectura de libros; por tanto, las metodologías activas fueron un gran avance del momento.

Dictadura de Primo de Rivera (1923-1931).

Decreto de 25 de agosto de 1926 (Plan Callejo).

En cuanto a la educación en España en este periodo, cabe destacar la reforma realizada al Bachillerato mediante el plan de 1926 (El Plan Callejo), reorganizando así la Segunda Enseñanza.

El plan precursor a éste constaba de un Bachillerato único, de seis años de duración y con pocas asignaturas. Sin embargo, cabía la necesidad de realizar el establecimiento de varios Bachilleratos como bien se había realizado en otros países, una decisión importante para cubrir las nuevas necesidades sociales y económicas. Por tanto, después del golpe de Estado el Consejo de Instrucción Pública recibía el encargo del Gobierno a través de una Real Orden, pidiendo propuestas para la reforma de la Segunda Enseñanza.

El Plan Callejo intentó enlazar los estudios medios con los primarios y universitarios, además la estructura del Bachillerato cambió del siguiente modo:

- Un Bachillerato Elemental de tres cursos.
- Un Bachillerato Universitario con tres cursos, uno de ellos común a Ciencias y Letras, los otros dos específicos para cada una de ellas.

Por lo que respecta a las asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales, se puede destacar en el plan de estudios del Bachillerato Elemental, las asignaturas de *Historia Natural* y *Fisiología e Higiene* en el tercer curso de éste. En cuanto al Bachillerato Universitario, se puede encontrar la asignatura de Agricultura para el curso común de Ciencias y Letras. En la sección de Ciencias destacan las siguientes disciplinas: (Ministerio de Educación y Ciencia, 1989)

1er curso: Aritmética y Álgebra, Física, Geología e Idiomas.

2o curso: Geometría y Trigonometría, Química, Biología e Idiomas.

Finalmente si se destaca de manera general este plan, se puede afirmar positivamente la reforma de dividir el Bachillerato en dos ciclos, ya que, esto facilitó el acceso a una mayor cantidad de alumnado. Además esto incrementó el número de centros de Bachillerato. Por otra parte, el plan no solucionó todos los objetivos que tenía previstos debido tanto a causas pedagógicas como políticas.

El Decreto de 13 de Mayo de 1931 suprimió el Plan Callejo de Bachillerato, restableciendo el plan de estudios de 1903 y reformando así la Enseñanza Media.

La Segunda República (1931-1936).

El día 9 de diciembre del año 1931 se aprueba la Constitución de la República Española, con la llegada de ésta se realizaron profundos cambios en reforma educativa, de la mano de los ministros Marcelino Domingo y Fernando de los Ríos. Algunos de estos cambios educativos fueron: escuela unificada, enseñanza primaria gratuita y obligatoria, ideal laico, etc. Uno de los principales objetivos de la República fue extender la educación a todos los sectores sociales, generalizando la enseñanza hasta entonces patrimonio de las clases altas. Además se reguló el bilingüismo, se suprimió la obligación de la religión y se reguló la formación e inspección de los docentes y la enseñanza. También se

apostó por la coeducación, convirtiendo las escuelas de chicos y chicas en escuelas mixtas.

El ministerio de Marcelino Domingo fue importante por el plan quinquenal de construcción de escuelas. Línea por la que continuó el ministro Fernando de los Ríos.

Decreto de 13 de mayo de 1931.

El primer decreto de este periodo, el del 13 de mayo de 1931, se reformó la Enseñanza Media suprimiendo el plan Calleja que organizaba el Bachillerato, y restableciendo el plan de estudios de 1903. El Bachiller organizado en siete años, los cinco primeros comunes para todos los alumnos y los dos últimos optativos entre Ciencias y Letras.

Las materias fundamentales de las que constaba el Bachillerato eran: Lengua Española, Matemáticas, Geografía e Historia, Iniciaciones en conocimientos Físico-Naturales, Física y Química, Ciencias Naturales, Lengua Latina, Francés, Alemán o Inglés, Griego, Filosofía, Economía y Derecho y Dibujo.

Los conocimientos Físico-Naturales enseñados como nociones durante los dos primeros cursos, serán objeto de un desdoblamiento en su estudio al llegar a tercero para dar lugar a las disciplinas de Física y Química, y Ciencias Naturales, que serán enseñadas durante el resto del bachillerato a todos los estudiantes, si bien con un horario especialmente intenso para quienes tomen una dirección científica (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991).

El 17 de marzo de 1933 se reformó además la Enseñanza Universitaria. En la Facultad de Ciencias se preparaba científicamente a los alumnos para todas las profesiones que lo requerían y en especial para la formación de los futuros investigadores.

Las propuestas pedagógicas de la segunda República estaban relacionadas con las de la ILE, promoviendo una enseñanza activa e intuitiva del alumno. Además en el área de Ciencias Naturales se fomentaban las excursiones y la metodología experimental.

Entre las aportaciones a las Ciencias Naturales en esta época se destaca la de Modesto Bargalló, el cual tenía una enorme preocupación por la didáctica de las Ciencias Naturales. Destacó por su labor docente en la Escuela Normal del Magisterio en Guadalajara, donde colaboró muchos años. Cabe destacar la importancia de unos libros que publicó durante esta etapa: *Metodología de las Ciencias Naturales y de la Agricultura* (1932), *El Microscopio en la escuela primaria: 25 prácticas* (1933), *La Agricultura en la escuela primaria* (1934).

Más tarde, continuó su labor pero en México, ya que, se exilió en la dictadura del general Francisco Franco.

En 1933 se celebraron las segundas elecciones a Cortes de la República, dando la victoria a los partidos de derecha. Esto supuso un cambio de dirección y una derogación de muchos de los planteamientos anteriores. Como aportación a esta etapa destaca en 1934, el Plan de estudios de Bachillerato. En cuanto a las terceras elecciones de la República en 1936, dieron la victoria al Frente Popular, alianza de partidos y organizaciones de izquierdas. El alzamiento militar que desencadenó en la Guerra Civil, no permitió la puesta en práctica del plan educativo anterior.

La Guerra Civil Española comenzó el 18 de julio de 1936, con el alzamiento militar del general Francisco Franco. Durante los tres años que duró no se reanudó el tema de la educación hasta el fin de ésta.

La Guerra Civil Española (1936-1939).

Se podían destacar dos zonas durante la guerra civil española, la zona republicana y la zona nacionalista, dos puntos de vista enfrentados tanto pedagógica como políticamente. Además este fue un periodo congelado para el avance de la educación en España.

Mientras los republicanos apostaban por una educación más activa, y una enseñanza de las Ciencias Naturales más práctica y en contacto con el medio ambiente que rodea al alumno. Los nacionalistas se centraban más en la importancia de los valores religiosos, además de los estudios clásicos y humanísticos, dando menos importancia a las Ciencias Naturales.

En la zona republicana cabe destacar la elaboración de un nuevo Plan de estudios para las Escuelas Primarias, el Decreto 28 de octubre de 1937. En este plan de estudios se impartían las siguientes materias relacionadas con las Ciencias Naturales: Ciencias Físico-Naturales y Fisiología e Higiene. Además se insistía en este plan sobre el estudio del medio tanto en las zonas urbanas como rurales (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991).

En cambio en la zona nacionalista, cabe destacar un nuevo plan de estudios del bachillerato, (Ley de 20 de septiembre, 1938), donde se potenciaban los estudios humanísticos y se daba un menor número de horas a las materias de Ciencias Naturales, tales como: Elementos de Ciencias de la Naturaleza y Elementos de Físico-Química con solo dos horas semanales para ellas en los distintos cursos.

El Franquismo (1939-1975).

Durante esta etapa se intentó eliminar cualquier huella de reforma republicana, rechazando los idearios educativos de la República y anteponiendo el catolicismo y el patriotismo. Todas estas acciones llevaron al exilio de muchos científicos, catedráticos, ingenieros, profesores... provocando el retraso en la evolución de la educación y la investigación en España. Además para llevar a cabo esta eliminación de personal se crearon las comisiones de depuración del profesorado; en cuanto a los profesores no eliminados tenían que asistir a unos cursillos de orientación y perfeccionamiento profesional; también poseer un certificado de adhesión al régimen. Las comisiones depuradoras insistieron más en los profesores que habían estado relacionados con la Institución Libre de Enseñanza.

Durante este periodo la religión toma mayor importancia en todas las escuelas. Además se observó una mezcla de la política con la educación por medio de una orientación doctrinaria de todas las materias, también se realizó una segregación del alumnado y por las circunstancias socioeconómicas del momento únicamente podían estudiar las familias pudientes, realizando un Bachiller para éstos y otra vía para los desfavorecidos. Cabe destacar la exclusión que se produjo de algunos libros de texto relacionados con las Ciencias Naturales tales como:

- "Ciencias Físico-Naturales" y "Vida de las plantas" de Modesto Bargalló.
- "El mundo de los insectos" de Antonio Zulueta.

- "El Cielo, la Tierra y el Hombre. Geografía" de Gloria Giner de los Ríos.
- "El libro de la vida. Curiosos pobladores del mar" de Enrique Rioja. El Magisterio Español (1939) citado por (Jiménez Artacho, Naturaleza, Ecología y Enseñanza en España, 2000).

Se resalta en este periodo la disolución de la JAE y la substitución por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), nombrando como secretario general a José María Albareda desde 1939 hasta 1966.

Ordenación de la Universidad (1943).

El 29 de julio de 1943 se promulga la ley de ordenación de la Universidad, se pretendió crear una Universidad católica, imperial y patriótica. Sin modificar demasiado las estructuras básicas de la Universidad liberal. Se concebía como una Universidad dedicada a la formación de profesionales, se requería un riguroso control de conocimientos que el alumno adquiría.

Respecto a la investigación en esta época sufrió un retroceso, ya que, primaba la formación ideológica; ésta sufrió una ruptura con las ideas del pasado, se alejó la Universidad de las corrientes del mundo libre y desarrollado. Además la investigación se separó de la Universidad en los años 40, y se recluyó en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Por lo que respecta a la Facultad de Ciencias en la Universidad, se organizó mediante un decreto de 7 de julio de 1944. El plan de estudios de la sección de Ciencias Naturales era el siguiente:

Tabla 2-IV. Plan de estudios de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias (fuente: elaboración propia).

PRIMER CURSO	Matemáticas especiales Química experimental Física experimental Biología general Geología general
SEGUNDO CURSO	Histología vegetal y animal Cristalografía Geografía física Zoología (Invertebrados no artrópodos). Química analítica
TERCER CURSO	Anatomía y Fisiología vegetal Zoología (artrópodos)

	Zoología (procordados y vertebrados) Mineralogía y Mineralotecnica Bacteriología y Protozoología
CUARTO CURSO	Fitografía Petrografía y Estatrigrafía Antropología Fisiología animal
QUINTO CURSO	Paleontología y Geología histórica Ecología vegetal Botánica aplicada Geología aplicada Zoología aplicada

(Decreto 7 de Julio, 1944).

Ley de 17 de julio de 1945 sobre la Enseñanza Primaria.

Por lo que respecta a la Enseñanza Primaria fue reorganizada por la ley de 17 de julio de 1945 (Ley de Enseñanza Primaria, 1945). Al igual que la Enseñanza Universitaria también se fomentaba la enseñanza cristiana, patriótica e intelectual de los niños. La escolarización era obligatoria entre los seis y los doce años, y las escuelas no eran mixtas, es decir, se separaban niños por un lado y niñas por otro (excepto las escuelas maternas y de párvulos).

En el artículo 37 se cita que la Enseñanza Primaria se organizará en un plan cíclico y de conformidad con el desenvolvimiento psicológico de los escolares a través de los distintos periodos de graduación, y abarcará los siguientes grupos de conocimientos: instrumentales, formativos y complementarios. Las Ciencias Naturales se incluyen en los conocimientos complementarios, como materia que completa la cultura mínima, junto con las materias de carácter artístico o utilitario.

En cuanto a las excursiones no aparece ninguna referencia en la ley, solo se hace referencia en el artículo 34 a las escuelas al aire libre o colonias escolares para los alumnos con necesidades especiales. También en el artículo 45 la asistencia a campamentos, albergues, marchas de alta montaña... que se desenvolverían según la dirección del Frente de Juventudes y Sección Femenina.

Como bien se puede observar en esta ley no es destacada la materia de Ciencias Naturales, además ésta se considera como una materia complementaria. Sin embargo, existía un trato diferente de las Ciencias Naturales en las escuelas

rurales, las cuales apostaban más por su enseñanza, ya que, marcaba el camino para potenciar la economía y el trabajo de los campesinos.

La Enseñanza Profesional de 1949.

De acuerdo con los ideales de difusión de cultura del Movimiento Nacional, se implantó la modalidad de Enseñanza Media y Profesional. Ésta tenía el objetivo de hacer extensiva la Enseñanza Media al mayor número de escolares posible, además de iniciarles en las prácticas de la Enseñanza Profesional. También era importante asegurarles a los alumnos un futuro profesional para desenvolverse en la vida y capacitarles para el ingreso en el mundo laboral.

Este Bachillerato técnico constaba de un año con carácter formativo general y cuatro años de especialización profesional. Las especialidades eran las siguientes: agrícola-ganadera, industrial, marítima, minera y profesiones femeninas. La primera especialidad es la que tuvo mayor auge en aquella época.

Ley de Ordenación de la Enseñanza Media de 1953.

El 12 de junio de 1953, se organizó la Enseñanza Media con un nuevo plan de estudios del Bachillerato. El nuevo plan de estudios pretendía que la educación fuese menos teórica y más práctica. La Enseñanza Media estaba formada por el Bachillerato Elemental (constaba de cuatro cursos) y el Bachillerato Superior (constaba de dos cursos). Por entonces, la Enseñanza Media no se podía comenzar antes de los diez años, o lo que es lo mismo, el Bachiller Superior se debía comenzar con catorce años.

En este plan se daba más carga lectiva de horas para la materia de Ciencias Naturales que en el plan de 1945, por tanto, se le daba mucha más importancia. En ésta época se intentó reformar un poco los métodos pedagógicos, incluyendo las clases prácticas al laboratorio, pero existen pocas referencias acerca de las salidas de campo. Por tanto, el enfoque dado a las Ciencias Naturales seguía siendo muy clásico.

Por lo que respecta a la Universidad, también se produjeron algunos cambios en los planes de estudio. El 2 de julio de 1954, se estableció un nuevo plan de

estudios para la Facultad de Ciencias Naturales de Madrid. Los contenidos cambiaron respecto al decreto de 7 de julio de 1944. A continuación se especifica dicho plan de estudios:

Tabla 3 -IV. Plan de estudios de las Ciencias Naturales (fuente: elaboración propia).

Primer curso (común)	Matemáticas generales Física Química Geología Biología
Segundo curso	Histología vegetal y animal Botánica Zoología (invertebrados no artrópodos) Geografía física
Tercer curso	Fisiología vegetal Zoología (artrópodos) Genética Geognosia
Cuarto curso	Microbiología Zoología (cordados) Botánica (fanerógamas) Antropología
Quinto curso	Fisiología animal Paleontología Historia de las Ciencias Naturales Dos asignaturas optativas.

Colección legislativa del Ministerio de Educación y Ciencia (1954). Pp.323-325.

Ley General de Educación LGE, (1970).

La *Ley General de Educación (LGE)* de 4 de agosto de 1970, reguló por primera vez todo el sistema educativo español. Fue una reforma radical introducida por el ministro Villar Palasí que estructuró el sistema en cuatro niveles: Preescolar, Educación General Básica, Enseñanzas Medias y Enseñanza Universitaria.

Los principales cambios fueron: la extensión de la Educación Primaria hasta los catorce años, sustituyendo el nombre de Educación Primaria por la de Educación General Básica (EGB), un sistema único y no discriminatorio; la creación de un Bachillerato de tres años (BUP), unificando los diversos tipos de bachilleratos preexistentes; la reordenación del curso preuniversitario, que ahora se llamaría Curso de Orientación Universitaria (COU); y, finalmente, la

inclusión en el sistema educativo de la Formación Profesional, con un primer ciclo de dos años (para los alumnos de 15 y 16 años) y un ciclo superior.

En relación a la Enseñanza de las Ciencias la LGE dispone en su artículo dieciséis, dentro del capítulo dos dedicado a los niveles educativos, que en la EGB la formación se orientará al ejercicio de las capacidades de imaginación, observación y reflexión. Así mismo, en el artículo diecisiete se señalan las nociones acerca del mundo físico y natural como área de actividad educativa (LGE, 1970).

Las orientaciones pedagógicas de la época eran para las Ciencias Naturales: la formación plena de los estudiantes, dominar conceptos científicos y de la vida cultural, actitudes positivas hacia las Ciencias, contacto directo con el medio natural, metodologías activas e innovadoras, trabajo individualizado o por equipos, material didáctico variado, etc. Sin embargo, a pesar de estas buenas propuestas, la LGE fue presentando ciertas deficiencias, ya que, estos objetivos eran demasiado amplios y hacían una función meramente indicativa, haciendo difícil la interpretación de los objetivos de aprendizaje directos. Además de la falta de material didáctico para la realización de actividades innovadoras. Por tanto, fue evidente la elaboración de los Programas Renovados (1980).

Cabe resaltar aquí una investigación de análisis autobiográficos realizados a alumnos que pertenecían a la época de la LGE. La percepción más compartida en los textos autobiográficos era la visión de una escuela tradicional donde la enseñanza tenía una base libresca, memorística y alejada de la realidad y la práctica. Una enseñanza en la que el profesor era el centro de todas las consideraciones didácticas y en la que el clima del aula era de temor e inseguridad hacia la autoridad marcada del docente. Una metodología marcadamente expositiva, y unos libros de texto con ausencia de actividades prácticas. Como resultado, todo esto desencadenaba en un proceso de abandono escolar por aburrimiento y desinterés. Únicamente en seis narraciones de esta investigación se encuentra que los alumnos tenían un profesor con metodología activa e innovadora y que les hacía sentir motivados hacia las Ciencias Naturales. En estos relatos se observa una amplia gama de actividades, entre ellas se citan excursiones, experimentos, construcción de aparatos, etc. Sin embargo, se observa en la mayoría de los casos que los

objetivos de la LGE eran totalmente distintos a la realidad vivida en el aula (González Vaillo, Suárez Pazos, & Membiela Iglesia, 2008).

Por todas las razones anteriormente señaladas se vio la necesidad de realizar una renovación que se describe a continuación.

Democracia.

Los Programas Renovados (1980).

Las orientaciones pedagógicas creadas para la Educación General Básica, fueron substituidas en la década del año 1980 por los Programas Renovados para el ciclo inicial y medio. Las correspondientes al ciclo superior no llegaron a entrar en vigor al ser afectadas por el cambio de planes de las últimas elecciones.

Esta iniciativa surgió por la necesidad de mejorar la educación, ya que, ésta es la vía de desarrollo de un país. En esta época se necesitaba de una preparación y aptitud de los profesores, además de una renovación de los programas haciéndolos más adaptados a las distintas situaciones. Esta reforma tuvo su causa en los resultados obtenidos en la evaluación del sistema educativo anterior, las Orientaciones Pedagógicas de 1970 presentaban determinadas deficiencias. Como por ejemplo, la formulación de los objetivos y los contenidos de manera amplia, la cual cosa hacía difícil concretizar el aprendizaje y marcar el nivel de exigencia al alumnado, por otra parte esto daba rienda suelta a la creatividad e iniciativa del profesorado. Además de lo anterior, cabe añadir la falta de instrumentos de apoyo al profesorado y el criterio tan rígido de promoción del alumnado. De las Orientaciones Pedagógicas de 1971, se asumió la introducción del método científico como metodología para la enseñanza de las Ciencias, hecho que necesitaba de un cambio, ya que, el método científico no es sinónimo de método didáctico. Sus objetivos y metodologías son totalmente diferentes y el método científico no solucionaba el fracaso escolar de la época y no tenía en cuenta parámetros didácticos como la psicología del niño. Por tanto, fueron obvias las razones para una renovación de los programas (Tébar García, 1988).

La reforma educativa de los Programas Renovados tomó como modelo la teoría sobre los estadios evolutivos de Jean Piaget para estructurar la Educación General Básica. Se realizó un cambio estructural, pasando la EGB de dos etapas

a tres ciclos (inicial, medio y superior). Con esto no se pretendía eliminar los cursos, sino integrarlos en unidades temporales más amplias. Otra reforma fue el establecimiento de Niveles Básicos de Referencia dentro de cada ciclo, y que, el alumno debía alcanzar antes de pasar al próximo ciclo; con esto se daba más margen para la promoción.

Además de la estructuración de los Programas Renovados, otra característica es la elaboración de documentos de apoyo al profesorado tales como la revista "Vida Escolar" y la colección "Estudios y experiencias educativas". También se propuso relacionar los programas renovados con las características de la región a la que pertenece la escuela, es decir, el medio cultural que envuelve al alumno.

En cuanto a la materia de Ciencias Naturales para estos Programas Renovados, se promovió la observación directa del medio ambiente que rodea al alumno, cuando esto no fuera posible se proponía la utilización de fotografías y medios audiovisuales. Se hacía hincapié en el contacto directo con la naturaleza para el estudio de los seres vivos, y de la realización de experiencias sencillas mediante la utilización de determinados instrumentos. Además de enseñar a los alumnos a elaborar informes, cuestionarios, guías de observación, fichas y resúmenes en los que se potencie el vocabulario científico.

Todo esto puede resumirse en un párrafo que aparece en el nº 207 de la revista Vida Escolar:

El tratamiento de los temas debe ser activo. Sin pretender objetivos demasiado ambiciosos y, por lo mismo, difíciles de conseguir, hay que buscar actividades en las que alumno imagine, invente, construya, analice, compare y, apoyándose en esas actividades, plantearle interrogantes para que el alumno encuentre soluciones prácticas. Esto le irá capacitando para buscar respuestas válidas a los interrogantes que el futuro le presente en su vida de adulto (Dirección General de Educación Básica, 1980).

Las finalidades de los Programas Renovados en el área de Ciencias Naturales son las siguientes:

- Sentir la naturaleza en sus aspectos estéticos y a través de la utilización del método científico.
- Incorporar un vocabulario medio necesario para la vida en sociedad.
- Proporcionar un nivel básico de conocimiento para un desenvolvimiento en una cultura con caracteres científico-técnicos.
- Desarrollar la capacidad sensorial y otras aptitudes: reflexión, crítica, etc.
- Integrarse en el entorno y abrirse a otros lugares.

Las características para el ciclo medio eran: observación atenta, experiencias de tipo cualitativo y posteriormente las operaciones de comparación y medición. En el ciclo superior las capacidades típicas eran las propias de procesos más complejos: análisis de variables, búsqueda de relaciones, utilización de modelos, cuantificación y predicción.

Los bloques temáticos se centraban en los siguientes aspectos: conocimiento de sí mismo, conocimiento del medio y desenvolvimiento en el medio.

Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (LODE), 1985.

La *Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación* (LODE, 1985), tenía como objetivo garantizar para todos el derecho a la educación, haciendo especial énfasis en la consecución de una enseñanza básica, obligatoria y gratuita, sin ningún tipo de discriminación. La actividad educativa debía perseguir el pleno desarrollo de la personalidad del alumno, la formación en el respeto y en el ejercicio de la tolerancia y de la libertad como principios democráticos de convivencia, la adquisición de conocimientos, hábitos y técnicas que capaciten para la actividad profesional y la participación activa en la sociedad, así como la formación para la paz y la cooperación.

Desde esta Ley se garantizaba y desarrollaba el derecho a la libertad de enseñanza. A los padres y a los alumnos se les reconocían una serie de derechos que garantizaban la consecución de los fines de la acción educativa de acuerdo a lo establecido en la Constitución. Se aprobó la existencia de una doble red de

puestos escolares, públicos y privados, estableciéndose un régimen de concertos al que se podían acoger centros de titularidad privada para ser financiados con fondos públicos. Esta ley distinguía así entre centros cuyo titular era un poder público o centros públicos, privados que funcionan en régimen de mercado, y centros de titularidad privada sostenidos con fondos públicos denominados centros concertados.

Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), 1990.

La evolución de la sociedad y la modernización de ésta, supuso también la necesidad de una nueva ordenación de la educación. Como bien señala el preámbulo de la LOGSE los sistemas educativos ejercen funciones esenciales para la vida de los individuos y las sociedades.

Las sociedad está formada por individuos que continuamente y con razón de su esencia están evolucionando en interacción con su medio, tanto físico, como cultural, como científico y social. Se crea por tanto un sistema de *feed-back* de influencia entre la sociedad y los individuos. En este periodo, la sociedad se encontraba en un proceso acelerado de modernización y en plena apertura hacia Europa. Por tanto, se hacía necesario una revisión del sistema educativo para poder proporcionar a sus alumnos una formación plena que les permita conformar su propia y esencial identidad.

La LOGSE reafirmaba estas ideas en enunciar que:

En la educación se transmiten y ejercitan los valores que hacen posible la vida en sociedad, singularmente el respeto a todos los derechos y libertades fundamentales, se adquieren los hábitos de convivencia democrática y de respeto mutuo, se prepara para la participación responsable en las distintas actividades e instancias sociales... (LOGSE, 1990).

A continuación se recogen las principales causas de la reforma:

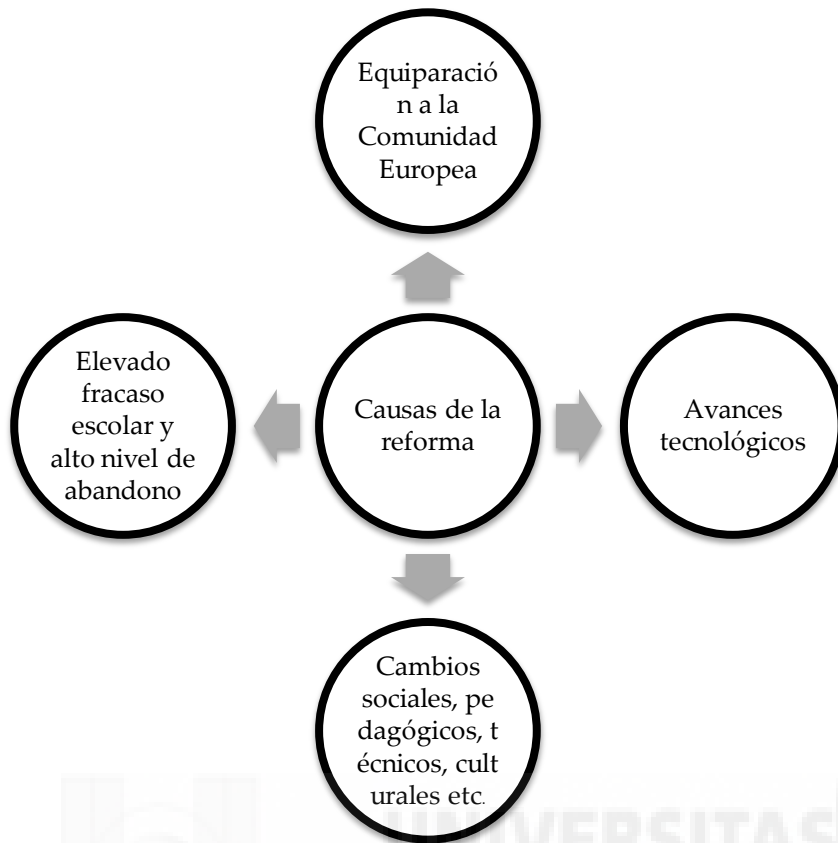


Figura 5-IV. Causas de la reforma (LOGSE) (fuente: elaboración propia).

A continuación se pueden visualizar los elementos, finalidades y principios de esa reforma:

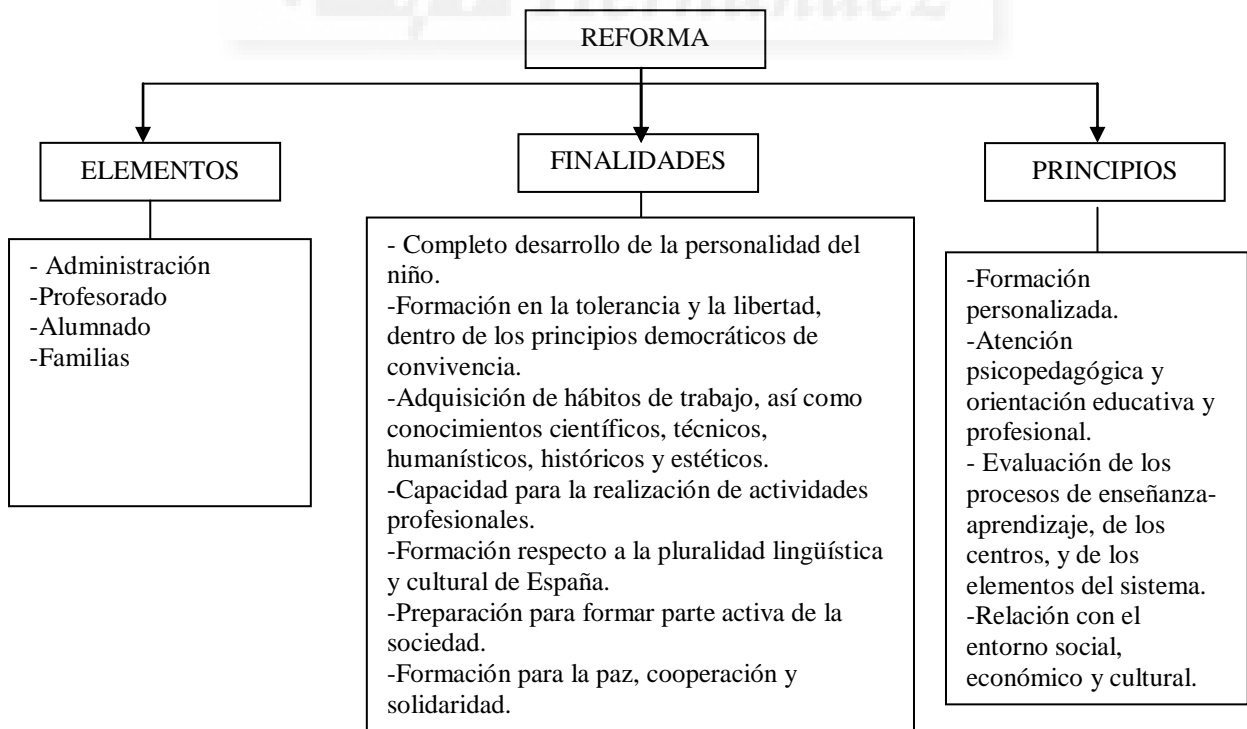


Figura 6-IV. Elementos, finalidades y principios de la LOGSE (fuente: elaboración propia).

La LOGSE propuso los siguientes objetivos:

- Ampliación de la Educación Básica hasta los 16 años, edad mínima legal de incorporación al trabajo.
- Educación Básica obligatoria y gratuita.
- Reordenación del sistema educativo.

La Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O), es la tercera etapa que tiene el sistema educativo. Comprende desde los 12 hasta los 16 años; y forma, junto con la Educación Primaria, la Educación Básica Obligatoria.

La ESO aspira a promover el desarrollo integral de la persona en los siguientes aspectos: intelectual, motor, equilibrio personal y afectivo, relación interpersonal y de actuación e inserción social. Las finalidades de esta etapa se refieren a los ámbitos siguientes:

- Profundizar en la independencia de criterio y la autonomía de acción en el medio.
- Desarrollo de la capacidad de pensamiento reflexivo a partir de observaciones sistemáticas de hechos, situaciones y fenómenos.
- Adquirir un equilibrio afectivo y social a partir de una imagen ajustada y positiva de sí mismo.
- Adquisición y perfeccionamiento de los instrumentos de indagación, representación y predicción.
- La inserción activa, responsable y crítica en la vida social.
- La realización de aprendizajes significativos.

Asumir plenamente las actividades básicas para la convivencia democrática en el marco de los valores de solidaridad, participación, responsabilidad, tolerancia y sentido crítico.

En cuanto a la materia de Ciencias Naturales, es un área de conocimiento obligatoria en esta etapa. Ésta le sirve al alumno para entender la cultura contemporánea influyendo en su manera de pensar acerca de su existencia y sobre la sociedad. Las Ciencias no son solo una serie de conocimientos teóricos sino que implica la vida de la sociedad y la del propio individuo. Por tanto, la Ciencia tiene que estar presente en la educación para formar a los alumnos y prepararlos para la sociedad del futuro; además de aprender la importancia de tomar ciertas decisiones para mantener el equilibrio Ciencia-Tecnología-Sociedad. En la Educación Secundaria se debe desarrollar unas actitudes y valores ante la ciencia, y ante la aplicación de ésta tanto de manera individual, como social y económica.

Las Ciencias Naturales tienen un gran potencial educativo para desarrollar una actitud de vida. Además, éstas contribuyen al desarrollo de múltiples capacidades que están reflejadas en los objetivos de la ESO, éstas son tanto de carácter conceptual, procedimental y actitudinal. Por tanto, es muy importante esta materia para que los alumnos accedan al conocimiento científico. Este acceso les permitirá explicar y predecir fenómenos naturales, adquirir instrumentos necesarios para indagar la realidad que los envuelve, y sobre todo, ser capaces de tomar decisiones y actuar de manera responsable en la vida y respecto a la vida del Planeta.

Ley Orgánica de la Calidad de la Educación (LOCE), 2002.

La *Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE)*, fue una ley promulgada el 23 de diciembre de 2002, siendo presidente del gobierno José María Aznar y ministra de educación Pilar del Castillo. Sin embargo, con el cambio de gobierno esta ley no llegó a aplicarse.

Esta ley se realizó para cubrir las necesidades y problemas educativos del país. En esta época el problema ya no era universalizar la educación básica, sino que reducir las tasas de abandono de la Educación Secundaria Obligatoria. Además de la ampliación de la atención educativa a la población adulta. Se pretendía con esta reforma mejorar la calidad del sistema educativo integrando el máximo número de alumnos posible.

Las evaluaciones del sistema educativo hasta este momento revelaron deficiencias de rendimiento en la Educación Secundaria, ya que, una cuarta parte del alumnado no obtenía el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria. Además como se enunciaba en la LOCE:

(...nuestros alumnos se sitúan por debajo de la media de la Unión Europea en sus conocimientos de materias instrumentales como las matemáticas y las ciencias, fundamentales en una realidad social y económica en la que la dimensión científico-tecnológica del conocimiento es primordial. Asimismo, presentan graves deficiencias de expresión oral y escrita que están relacionadas con la falta de hábito de lectura, que ha de ser potenciado con un mejor uso y funcionamiento de las bibliotecas escolares.)

En una sociedad que tiende a la universalización, una actitud abierta, la capacidad para tomar iniciativas y la creatividad, son valores fundamentales para el desarrollo profesional y personal de los individuos y para el progreso y crecimiento de la sociedad en su conjunto. El espíritu emprendedor es necesario para hacer frente a la evolución de las demandas de empleo en el futuro. (LOCE, 2002).

Los principios de calidad que se proponen son los siguientes:

1. Igualdad de oportunidades de calidad.
2. Transmitir valores como la no discriminación, igualdad de sexos, libertad personal, responsabilidad social, solidaridad etc.
3. La capacidad de actuar como elemento compensador de las desigualdades personales y sociales.
4. Participación de los distintos sectores de la comunidad educativa para así, conjuntamente llegar a un clima de convivencia y de estudio adecuado.
5. Concepción de la educación como un proceso permanente a lo largo de la vida.

6. Responsabilidad y esfuerzo como claves para el proceso educativo.
7. Flexibilidad para adaptarse a los cambios de la sociedad y a las prioridades e intereses de los alumnos.
8. Formación y actualización docente como prioridad de la calidad de la educación.
9. Desarrollar en los alumnos la creatividad, el espíritu emprendedor y la iniciativa personal.
10. Fomento de la investigación, experimentación e innovación educativa.
11. La evaluación y la inspección del conjunto del sistema educativo, tanto de su diseño y organización como de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
12. La eficacia de los centros escolares, mediante el refuerzo de su autonomía y la potenciación de la función directiva de los centros.

En esta ley aún no se habla de competencias básicas pero si de una serie de capacidades que los alumnos deben adquirir al finalizar la Educación Secundaria obligatoria: desarrollar hábitos de estudio, desarrollar destrezas para la utilización de la información, comprender y expresarse con corrección, concebir el conocimiento científico como un saber integrado, destrezas relacionadas con el uso de las nuevas tecnologías, etc. Además de fomentar los valores de cooperación, solidaridad, trabajo en equipo, espíritu crítico, valorar y respetar el medio natural, valorar la cultura, la historia y el patrimonio etc.

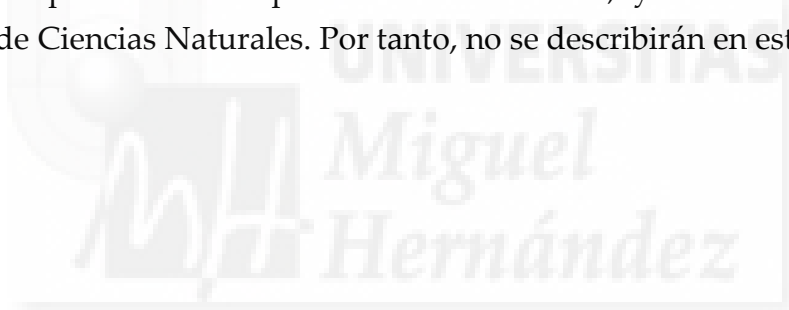
Todas estas capacidades, destrezas y valores son los que se englobarán más tarde en la LOE, formando aquello que se llamará las ocho competencias básicas.

Ley Orgánica de Educación (LOE), 2006.

La *ley Orgánica de Educación* (LOE, 2006) se propuso con el objetivo de proporcionar una calidad de la educación a todos los ciudadanos, además de obtener la colaboración de todos los componentes de la comunidad educativa en la consecución de esta calidad educativa. Finalmente, otro de los objetivos fue el compromiso con los objetivos educativos que propone la Unión Europea.

La principal novedad de esta ley es la incorporación de las competencias básicas. Éstas son ocho y deben ser adquiridas por los alumnos cuando finalicen la Educación Secundaria Obligatoria. Estas competencias deben permitir al alumno, utilizando sus conocimientos y habilidades, desenvolverse en la vida sin dificultad.

En este trabajo, se le dedica un capítulo completo a las competencias básicas y a su aplicación práctica en la provincia de Castellón, y concretamente en la asignatura de Ciencias Naturales. Por tanto, no se describirán en este apartado.



RESUMEN.

La educación en España ha ido sufriendo vaivenes y cambios legislativos desde el Informe Quintana hasta la LOE, concretamente muchos han sido los cambios y acontecimientos que han influenciado en la didáctica de las Ciencias Naturales, tema de estudio de este trabajo. Además cabe destacar la modernización que han sufrido estos cambios en los últimos cuarenta años.

La primera referencia legislativa sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en España apareció en 1836 en el Plan del duque de Rivas. En el cual apareció el estudio de la asignatura relacionada con las Ciencias Naturales y que llevaba por nombre *Historia Natural*, concretamente en la etapa perteneciente a la Enseñanza Primaria superior. Sin embargo, este plan no se llevó a cabo, pero fue una influencia para el posterior Plan Pidal y la Ley Moyano. Ya que, el Plan Pidal en 1845 introdujo dichos estudios de Ciencias Naturales del Plan del duque de Rivas, mientras que la Ley Moyano los mantuvo y además creó la sección de Ciencias Naturales en la Facultad.

Durante la época de la primera República (1857-1874), cabe destacar que se realizaron algunos reglamentos reformando la Segunda Enseñanza, así como la regulación de la enseñanza pública y privada, aunque estos no tuvieron demasiada trascendencia ni introdujeron demasiados cambios. Cabe destacar como una reforma más importante la de García Álix en el año 1900, en la que se dio estabilidad a la Enseñanza Secundaria y se reformaron los planes de estudio de la Facultad de Ciencias Naturales.

A principios del siglo XX el ministro Romanones realizó una serie de reformas educativas importantes, entre las cuales están: la fusión del Bachillerato con las enseñanzas técnicas de grado medio, la obligatoriedad de la enseñanza Primaria hasta los 12 años y la reducción del número de asignaturas del Bachiller, sin afectar esta reducción a las Ciencias Naturales.

En este siglo la enseñanza de las Ciencias Naturales fue avanzando poco a poco, ya que, se fomentó una enseñanza más práctica de éstas. Manuel Bartolomé Cossío fue uno de los promotores del contacto con la naturaleza como complemento del proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. En esta época también muchos autores promovieron un enfoque ecológico del

estudio de las Ciencias Naturales, introduciéndose la Ecología como asignatura de los planes de estudio.

Más tarde, en 1926 se volvió a reorganizar la Segunda Enseñanza con el Plan Callejo. Este plan intentó enlazar los estudios Medios con los Primarios y los Universitarios. Además de estructurar el Bachillerato en Bachiller Elemental y Bachiller Universitario. Sin embargo, este plan fue suprimido en 1931.

Durante el periodo que duró la Segunda República, algunos de los cambios educativos fueron: Enseñanza Primaria gratuita y obligatoria, coeducación escuela unificada... Además la pedagogía de las Ciencias Naturales estaba relacionada con los principios de la Institución Libre de Enseñanza, promoviendo una enseñanza activa y fomentando las prácticas y las salidas al campo o visitas a jardines cercanos.

La época perteneciente a la Guerra Civil fue una época de inestabilidad política para España, muchos niños perdieron la escolaridad y la educación no era el tema importante en ese momento. Con la dictadura de Franco poco a poco volvió la estabilidad al país. En 1970 con la *Ley General de Educación* se consiguió regular por primera vez el sistema educativo en España. Los principales cambios fueron: la estructuración en cuatro niveles, la extensión de la educación primaria hasta los 14 años, la introducción de la formación profesional etc.

Finalmente, durante la época de la Democracia se han sucedido una serie de leyes educativas, básicamente coincidiendo con los cambios políticos en el país. En 1985 la LODE tuvo como objetivo extender el derecho de educación a todos los ciudadanos. La LOGSE en 1990, continuó con la universalización de la educación y, además, intentó modernizar el sistema y adaptarlo a la sociedad del momento, introduciendo tipos de contenidos (procedimientos y actitudes), las áreas transversales, la evaluación formativa, los criterios de evaluación etc. En cuanto a la LOCE en 2002, el problema no fue la universalización pero sí mejorar la calidad de la educación, mediante la cultura de la exigencia; aunque ésta no llegó a aplicarse, sus principios eran muy interesantes. Finalmente, la LOE en 2006 propone la equiparación de los estudios con la Unión Europea e incorpora ocho competencias básicas que el alumnado debe adquirir al finalizar la enseñanza obligatoria.

Actualmente, mientras este trabajo está siendo redactado, se prepara un nuevo cambio para la educación, éste viene de la mano de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Ésta ha sido propuesta por el ministro José Ignacio Wert, con el objetivo de mejorar la calidad educativa del país en un tiempo difícil para España, debido a la crisis económica del país.



2-IV. Instituciones destacadas en la aportación a la evolución de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

Los Museos de Ciencias Naturales y su aportación a la didáctica.

Los museos y los centros de Ciencia pueden ser considerados ambientes de aprendizaje para las Ciencias Naturales. Existen estudios realizados en Reino Unido acerca de la aportación de estos centros en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Wellington (1990), realiza aportaciones importantes a este respecto.

El autor afirma:

Los niños y niñas cuando visitan un centro de ciencia, ven y hacen muchas cosas en un corto espacio de tiempo; algunas de ellas sin duda, aflorarán semanas, meses e incluso años más tarde, y por tanto, aunque la contribución de los centros interactivos no sea inmediata y directa, puede tener un efecto indirecto.

Cabe resaltar actualmente que los museos hoy en día son apropiados para aprender Ciencia, hacer Ciencia y aprender acerca de Ciencia. Los principales factores que influyen en el aprendizaje del alumno en este tipo de centros son: los conocimientos previos de éstos, en la atracción que produce la exposición, en la preparación y realización de la visita y la interacción social de los visitantes (Cuesta, Díaz, Echevarria, Morentín, & Pérez, 2000).

Se afirma que los museos y los centros de Ciencia constituyen un ambiente apropiado para el aprendizaje de la Ciencia, en los que se unen el rigor científico y la transmisión de conocimientos con el placer del descubrimiento, la comprensión de fenómenos, la sorpresa y la fascinación.

El Museo Nacional De Ciencias Naturales (1771).

El Museo Nacional de Ciencias Naturales fue creado por Decreto del rey Carlos III, el 17 de octubre de 1771, mediante la compra de una colección geológica, botánica y arqueológica a un español Pedro Franco Dávila. Esta colección contenía miles de piezas de minerales, algas, plantas, animales de todas clases, cálculos y piedras bezoares de origen fisiológico, utensilios y armas de diversas culturas y edades; objetos artísticos de porcelana, cristal y minerales preciosos

de todos los continentes; bronce antiguos, esculturas, medallas y lápidas; cuadros de pintores célebres de varias escuelas y países, miniaturas, dibujos, acuarelas y esmaltes. Todo esto constituyó el "*Real Gabinete de Historia Natural*" (Merino Rodríguez, sin fecha).

A lo largo de la historia el museo fue cambiando de nombre, en 1815 se llamó *Real Museo de Ciencias Naturales*, en 1868 *Museo de Ciencias Naturales* y a partir de 1931 *Museo Nacional de Ciencias Naturales*.

En 1815 cuando el Gabinete pasa a nombrarse Real Museo de Ciencias Naturales, con el Jardín Botánico, el estudio de Mineralogía y la colección del Laboratorio de Química incorporados. Esto contribuye a una interesante labor docente, ya que, se añadió el Observatorio Astronómico y se crearon además la Escuela de Astronomía, Física, Química, Mineralogía y Orictognosia, Botánica, Zoología y Agricultura. Se crearon plazas de profesores para las distintas cátedras. Además una importante labor didáctica fue la de ceder sus colecciones y laboratorios para la docencia.

En 1849 se redactaron instrucciones para que los profesores de provincias hicieran envíos de objetos naturales al Museo.

Con la Ley Moyano en 1857, el Museo fue considerado centro adjunto a la Sección de Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias. Es importante destacar que su función consistía en la recopilación, aumento y clasificación de las colecciones, además de la investigación científica y de su divulgación correspondiente.

Una época destacable del Museo fue de 1901-1936, gracias a que en 1901 nombraron director a Ignacio Bolívar. El Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) empezó como un centro nacional dedicado propiamente a la conservación de fondos objetivos y documentales de la naturaleza, al avance de su conocimiento por la investigación, y a la divulgación de estos conocimientos mediante las exposiciones y cursos. Por tanto, de esto se benefició la enseñanza y el avance en la didáctica de las Ciencias Naturales.

En un Decreto de 29 de Noviembre de 1901, dictado para el fomento de los estudios de Historia Natural, se estableció la colaboración de los catedráticos de Historia Natural de los Institutos de Segunda Enseñanza, en el estudio de las

producciones naturales patrias y en el aumento de las colecciones del Museo. Remitiendo al museo todo lo que se recogía en las excursiones, y destinándose los duplicados a la formación de colecciones para los establecimientos oficiales de enseñanza. Además se facultó al Museo para la creación de Estaciones o Laboratorios de Biología marina. (Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, 1929)

En tiempos de Bolívar mejoraron notablemente las colecciones del Museo en cantidad y calidad. Cabe destacar las de meteoritos; la de diatomeas de Ernesto Caballero con sus diarios, instrumental y libros; varios fondos entomológicos de los hermanos Bolívar, de Escalera, y algunos donados por entomólogos de otros países entre ellos la colección Seebold; de invertebrados entre los cuales la colección de J. González-Hidalgo, la de F. Azpeitia, de Barreiro; varios también de minerales, de fósiles y de objetos prehistóricos, además de los obtenidos en trabajos de investigación de personal del Museo, entre los que destacamos las colecciones de los Hernández-Pacheco y de Royo Gómez, y los de las excavaciones de Torralba del Moral por el Marqués de Cerralbo.

Entre los programas de investigación científica cabe mencionar los de estructuras minerales con aplicación de técnica radiológica, de L. Fernández-Navarro y G. Martín Cardoso; los trabajos para el Mapa Geológico Nacional, de Tectónica, Geomorfología y Paleontología de Salvador Calderón, Royo Gómez y Eduardo Hernández-Pacheco; J. Gómez de Llarena; las investigaciones en Genética de Antonio de Zulueta; las de Emilio Fernández-Galiano sobre fisiología del movimiento en Protozoos y tejidos contráctiles de Metazoos. La colaboración con el Ministerio de Fomento en el Estudio y Extinción de Plagas Forestales. Estos y otros contribuyeron al progreso de las Ciencias así como los estudios y publicaciones sobre fauna ibérica entre ellos el catálogo de Mamíferos de España por Ángel Cabrera y el de Peces por Luis Lozano; sobre moluscos de Florentino Azpeitia, Ortópteros de Bolívar y otros. En Antropología y Prehistoria destacaron Barras de Aragón, Odón de Buen, H. Obermaier, J. Cabré, P. Werrert, N. Pérez de Barradas y el Marqués de Cerralbo y el sacerdote Lorenzo Sierra.

Todos los catedráticos debían recorrer y estudiar la región correspondiente a su distrito para formar una colección regional, enviando ejemplares al Museo de Ciencias. Para facilitar esta iniciativa se creó la Sección de Cambios del Museo

de Ciencias Naturales, con el objetivo de recibir, clasificar y enviar colecciones. Aunque, lo más difícil era extender el sistema a todos los centros de enseñanza del país y conseguir que todos dispusieran de colecciones y que a su vez enviaran material al Museo.

Gracias a Ignacio Bolívar la labor expositiva del Museo en esta época alcanzó la máxima calidad. Además, la Comisión del Mapa Geológico junto con el laboratorio de Biología Marina de Santander también contribuyeron al aumento de colecciones en los centros escolares, mejorando así sus recursos para el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Los laboratorios de los que disponía el museo son tantos como secciones, añadiendo a éstos dos creados por la Junta, que son: el de Biología y el de Mineralogía y Geología prácticas. En estos laboratorios se trabajaba en la investigación y el estudio de las materias propias de cada uno de ellos, realizando trabajos de carácter científico. Además se guardaban las colecciones de estudio y todas aquellas que no podían ser expuestas al público. Existían los siguientes laboratorios: Laboratorio de Geología y Paleontología estratigráfica, Laboratorio de Mineralogía, Laboratorio de Moluscos y animales inferiores, Laboratorio de Entomología, Laboratorio de Osteozoología, Laboratorios de Microbiología y Hidrobiología, Laboratorio de prácticas de Biología y de Geología y Mineralogía y Laboratorio de Taxidermia.

El Museo del Carmen de Ciencias Naturales de Onda.

El Museo de Ciencias Naturales de Onda fue creado por el Padre Anselmo Coyne, que inició su colección en la década del año 1950 con los seminaristas del colegio, los cuales estaban internos en el convento. Después de trece años de colección, el Padre Anselmo decidió construir el museo en 1963.

La finalidad de este museo durante sus primeros años estuvo vinculada al trabajo del colegio Interprovincial de Estudios Superiores Eclesiásticos, de carácter privado, exclusivamente para la formación filosófica y teológica de futuros sacerdotes (carmelitas). No obstante, el museo pretendía fomentar el interés por la formación científica para despertar vocaciones y preparar profesores de Ciencias y sus especialidades. De aquí, que fue indispensable el museo de Ciencias Naturales en el campo de estudio y la investigación. Más tarde, podía ser visitado también los domingos, pero solamente para el sexo masculino hasta que se dio entrada a todo el mundo, ya que, se pudo apreciar de su utilidad y conveniencia.

A lo largo de la historia el museo fue cambiando de lugares, primero en una humilde salita de recreación de la Comunidad con estanterías de madera para uso eclesiástico, relacionado con el apostolado, la misión, el espíritu y la producción ascética, artística o científica del Carmelo. Más tarde fue tomando cuerpo, se agrandó y fue visitado por ilustres personalidades, los cuales aportaban regalos y ayudas. En mayo de 1965 se inauguró el actual museo y se cumplió, por tanto, la Obra del Padre Anselmo. Esta evolución tan rápida se debió a la persistente y desinteresada colaboración de muchos corresponsales del mundo entero que promovían la continua aportación de nuevos ejemplares, y también al interés manifestado por las autoridades provinciales y estatales y por los numerosos simpatizantes de esta labor.



Figura 7-IV. Clasificación del material antes de la formación del museo
(fuente: Museo del Carmen de Onda).



Figura 8-IV. Vista del Museo del Carmen en sus primeros años de inauguración (fuente: Museo del Carmen de Onda).

Después de la siguiente afirmación realizada por el Padre Anselmo:

Encargado de enseñar la Química sin laboratorio, la Física sin aparatos, la Mineralogía sin minerales...sentí la necesidad imperiosa de hacer algo...

Con la misma finalidad que la creación del museo, se creó un gabinete de Física y un laboratorio muy bien dotados.



Figura 9-IV. Los alumnos del Padre Anselmo en el laboratorio (fuente: Museo del Carmen de Onda).



Figura 10-IV. Alumnos del Padre Anselmo en el laboratorio (fuente: Museo del Carmen de Onda).

Al mismo tiempo se realizó un buen observatorio astronómico y una estación de meteorología con doce aparatos registradores. Durante varios años cada mañana se facilitaban a Castellón y Valencia los datos atmosféricos de este observatorio. Por ello, la Dirección Levantina de Astronomía premió a Fr.

Anselmo, también la base de Aviación de Valencia elogió su aportación. En 1952 la sociedad Áster de Barcelona concedía a Fr. Anselmo el premio Ricardo Guillé por su valiosa colaboración en este campo astronómico.



Figura 11-IV.Observatorio astronómico (fuente: Museo del Carmen de Onda).

En la década del año 1970, el colegio fue trasladado a Onda, formando el actual colegio del Carmen, de carácter concertado y abierto al público en general. Actualmente el museo cuenta con numerosas instalaciones modernas adecuadas a su finalidad, organizadas por secciones en las que se encuentran la de Zoología, Antropología, Ecología, Entomología, Biología, Anatomía, Botánica, Geología, Paleontología y Fitopatología. Además posee secciones accesorias como la de Medallística y Numismática, siendo una valiosa colección de monedas españolas y extranjeras. Otra sección, la Arqueológica en la que figuran expuestos materiales y utensilios encontrados en importantes exploraciones en la región levantina. En la sección de Fitopatología, figuran en una instalación adecuada, las manifestaciones y tratamiento de más de 500

enfermedades o plagas de las hortalizas, plantas forrajeras y árboles frutales y en cajas tecnológicas la evolución y desarrollo de los insectos causantes de estas plagas. Posee también una colección de Minerales y Rocas de España y del extranjero. En la sección de Anatomía figura la colección completa de piezas anatómicas humanas, preparadas en diversas Facultades de Medicina, y numerosos esqueletos de aves y peces. Para los estudios de Geología se dispone de una gran variedad de fósiles de los diversos terrenos y edades. Hay que señalar también la importante colección de semillas y de plantas medicinales propias de cada región de España. Respecto a la sección de Zoología, es objeto de curiosidad y admiración en el museo la artística colección realizada en colores, sobre azulejos, por las fábricas azulejeras de la población de Onda.

Al abrirse el museo al público, fue dándose a conocer y extendiéndose su fama por todo el país español y también a otros países extranjeros. Al museo acudían turistas franceses, alemanes, ingleses, italianos y de diversos países, además de estudiantes españoles y extranjeros, y misiones científicas francesas y alemanas. También lo visitaban colegios, centros culturales y excursionistas de toda España: residencias, campamentos, congresistas, etc. Actualmente se realizan actividades didácticas y visitas guiadas con colegios, fomentando el aprendizaje y la divulgación de las Ciencias Naturales. También se realizan actividades nocturnas con los alumnos, para así, conocer el museo y motivar al alumnado en el estudio de las Ciencias Naturales. Además para el correcto aprovechamiento de éste recurso, los alumnos realizan un cuestionario didáctico que deben completar a medida que realizan el recorrido.

Cabe resaltar, la zona de la que dispone el museo para los invidentes, un lugar donde se atiende a la diversidad, permitiendo que éstos puedan hacer un recorrido descubriendo una serie de animales mediante el sentido del tacto.

Finalmente, cabe resaltar una nota que realizó el catedrático de Ciencias Naturales Vicente Sos Baynat, tras su visita al museo el 31-12-1970:

He leído con mucha atención las secciones de Mineralogía y Petrografía de su Catálogo-Guía del Museo, y en verdad, le admiro y alabo calurosamente su labor titánica reuniendo unas colecciones tan numerosas y variadas en especies, con sus respectivas localidades. Con este Museo ha creado Ud. un lugar básico para estudiar toda la Historia Natural, así como la Mineralogía Sistemática... (Expedientes: 1971-76).

Queda patente por tanto, la labor que realizó el Padre Anselmo, ésta sirvió de mucho impulso para el estudio de la Historia Natural y más aún en el ámbito de los seminaristas, ya que, en un principio el estudio de las Ciencias para éstos era inexistente o quedaba relegado a un segundo plano.

El Real Jardín Botánico de Madrid.

El Real Jardín Botánico de Madrid fue creado en una R.O. de Fernando VI el 17 de octubre de 1755, instalándose en la llamada huerta Migas Calientes, lo que hoy son las inmediaciones del río Manzanares. Más tarde, en 1774 Carlos III dio la orden de trasladarlo a un nuevo emplazamiento, el Prado Viejo de Atocha, más cerca de visitantes y alumnos (Añón Feliu, 1987). José Quer fue el primer profesor del jardín, éste era un apasionado de la Botánica y disponía de muchísimas especies de plantas intercambiadas con botánicos de toda Europa. Actualmente el Real Jardín Botánico pertenece al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

En el ámbito de la docencia cabe resaltar en 1781 la organización de los primeros cursos en el jardín, dos generales de Botánica y dos específicos de plantas medicinales, estos cursos tenían su parte teórica y su parte práctica. En 1785 se publicó la primera edición del *Curso elemental de Botánica dispuesto para la enseñanza del Real Jardín Botánico de Madrid*.

En 1849 el Ministerio de Instrucción Pública estableció la obligación de que las universidades y los institutos formaran colecciones de Historia Natural de sus localidades y enviaran al Jardín ejemplares de las mismas. Esto repercutió de manera positiva para las colecciones del Jardín. En la segunda mitad del siglo XIX el Jardín tenía que atender las solicitudes de semillas de los centros de Enseñanza Secundaria, a los que debía enviarles su *Index seminum* anualmente, además de ejemplares de herbario para la docencia. En la documentación del archivo aparecen comunicaciones de institutos de Salamanca, Burgos, Soria, Castellón, Madrid, Pamplona, Toledo, Tarragona, etc (García Guillén, 2013).

Actualmente también se desarrollan actividades educativas en el ámbito de la investigación. Esto hace que se complete la labor docente del aula con la formación científica en el ámbito de las Ciencias Naturales, muy importante

como complemento para los niveles de ESO y Bachiller. Desde 2003 desarrolla un programa específico tanto para Infantil, Primaria como para Secundaria, adaptado completamente a las unidades didácticas que marca el currículo. Por tanto, los alumnos de la comunidad de Madrid tienen la opción de aprender de manera visual, práctica y científica las unidades didácticas pertenecientes al Reino Vegetal. Además de conocer la flora del Mediterráneo occidental más característica. Todo esto mediante el uso de metodologías activas y que hacen participe al alumno. Además el jardín también organiza actividades formativas para docentes y eventos de sensibilización ambiental para fomentar la cultura científica entre la sociedad.

Las actividades para alumnos constan de talleres y visitas guiadas. Los talleres son un recurso que fomenta la participación activa del alumnado, la cooperación en el trabajo en grupo, la posibilidad de formular hipótesis y llevar a cabo los pasos del método científico. Mientras que las visitas guiadas también son importantes desde el punto de vista de la interpretación de la flora. En cuanto a las actividades formadoras de los docentes son seminarios y cursos, además de otro tipo de actividades en las que participan los alumnos.

El Jardín Botánico de Valencia.

El Jardín Botánico de Valencia fue fundado en 1567, al igual que el de Madrid fue promovido por interés en las plantas medicinales para los estudios de Medicina. Durante el siglo XIX se realizaron clases de botánica y prácticas para la mejora agrícola. Sin embargo, en el siglo XX el jardín botánico sufrió un abandono hasta que la Universidad de Valencia inició su restauración en 1987.

Actualmente cabe destacar la actividad investigadora, divulgativa y educativa del jardín. Existen ocho líneas de investigación: anatomía, diversidad vegetal y evolución, biosistemática, fitosociología, florística, conservación ex situ, fitogeografía y plantas medicinales. En el ámbito educativo, al igual que el Real Jardín Botánico de Madrid, el de Valencia realiza talleres e itinerarios para todos los niveles y adaptados al currículo. También existe la posibilidad de ir por libre, dando un paseo guiado por el jardín, o bien realizar talleres sobre nociones básicas de jardinería, plantas aromáticas plantas medicinales etc. Además los niños y jóvenes pueden realizar talleres prácticos en vacaciones.

La existencia de centros de este tipo es muy importante para la didáctica de las Ciencias Naturales, ya que, por una parte es un complemento para la formación práctica, cultural y científica que no se puede transmitir solo con las clases magistrales. Por otra parte, también puede ser un complemento para la educación familiar, ya que, los padres visitando estos lugares pueden fomentar en sus hijos una alfabetización científica y un interés por la investigación. Además de impulsar el respeto por el medio ambiente y en concreto el mundo vegetal.

Escuelas Normales de Magisterio (1834).

El inicio de las escuelas de magisterio se data de 1834, por Real Decreto de 31 de Agosto (R.D. de 31 de agosto, 1834). La primera Escuela Normal fue la Escuela Normal Central en Madrid, que fue creada el 8 de marzo de 1839 e impulsada por Pablo Montesino y Gil de Zárate.

Por lo que respecta al plan de estudios del magisterio en las Escuelas Normales, se solían incluir asignaturas relacionadas con las Ciencias Naturales. Durante la Ley Moyano se organizaba el plan de estudios en dos niveles: elemental y superior. En el nivel elemental se incluía *Nociones de Agricultura*, mientras que en el nivel superior se cursaba *Conocimientos comunes de Ciencias Físicas y Naturales y Práctica de la Agricultura*. Sin embargo, durante la época de la Restauración no fue una buena época para las Normales por el abandono que sufrieron. Las reformas que se sucedieron no tuvieron éxito, la más criticada la del Ministro Romanones, el cual incorporó los estudios de magisterio elemental en los institutos generales y técnicos de la Segunda Enseñanza. Más tarde, por R.D. de 24 de septiembre de 1903, retornaron los estudios de magisterio a las normales. En 1909 se crea la Escuela Superior de Magisterio, lo cual permitió separar los estudios superiores del magisterio y pedagogía, de la formación de maestros o maestras. Otro periodo importante y de avance para las escuelas Normales fue el de 1931, en el que se estableció un plan de estudios que profesionalizaba la carrera. Finalmente con la Guerra Civil, todos los avances producidos sufrieron una regresión hasta la reforma de 1970, en la que los estudios para maestros retornaron a la Universidad (Escolano Benito, 1982).

En 1842 se hace referencia a la primera Escuela Normal de Castellón de carácter femenino y establecida en un convento de monjas clarisas. Aunque ésta fue

suprimida el 5 de febrero de 1847. Por Decreto del 23 de septiembre de 1898 se creó la Escuela Normal Elemental de Maestras en Castellón en el mismo lugar que la anterior. En 1916 se trasladó al edificio del instituto Francisco Ribalta hasta 1916 que volvió a cambiar de emplazamiento, a la prolongación de la calle Herrero. Primeramente existían dos escuelas (la femenina y la masculina), más tarde con la ley de Villar Palasí (1970) se fusionaron en una sola mixta que se llamaba Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de EGB (Salvador Bauzá, 2004).

Las asignaturas científicas que se impartían en los estudios de magisterio eran muy variadas: *Física y Química, Ciencias Naturales, Agricultura, Matemáticas* etc. Hecho que actualmente queda reducido a *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Además queda constancia de la existencia de laboratorios en las instalaciones de la Escuela Normal de Castellón:

Los laboratorios (Ciencias Naturales y Física y Química) ocupan tres amplias piezas del piso superior y cuentan con las correspondientes instalaciones de cámaras de gases, cuarto oscuro, cuarto de balanzas etc. (Ministerio de Educación Nacional Dirección General de Enseñanza Primaria de Castellón, 1960).

Queda constancia también de la realización de clases prácticas en la materia de Ciencias, como por ejemplo experimentos de cristalografía o la realización de jabón casero. Además de algunas fotografías de la promoción (1974-1977) del magisterio de Castellón del año 1975, en las que se observa la estancia de los alumnos en los campamentos Jaime I de Alcocebre de la Organización Juvenil Española (OJE), donde los alumnos interaccionaban con la naturaleza.

En 1991 la Escuela Normal se incorporó a la actual facultad de Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Jaume I.

El Instituto Minero y Geológico de España (1849).

El Instituto Minero y Geológico de España se creó por Real Decreto de Isabel II de 12 de Julio de 1849. El objetivo primordial era la realización de un mapa geológico para España, además de mejorar los materiales científicos existentes como son los trabajos aislados o aquellos trabajos incompletos existentes en el

momento. Se propuso en esta época un método de actuación, procediendo de lo más sencillo a lo más complicado y empezando por la provincia de Madrid. Todas las demás provincias tendrían como modelo la provincia de Madrid, además ésta serviría de centro en el que se recogía y coordinaba todos los datos que las demás provincias remitían.

El trabajo tenía que abarcar estudios de Geografía, Meteorología, Geognosia, Mineralogía, Botánica, Zoología y Paleontología. Éstas son las exigencias que requería la descripción de un país como España (Real Decreto de 12 de Julio, 1849).

Además de toda la labor investigadora y de estudios realizados por el instituto en el campo de la Ciencia y la Tecnología de la Tierra, también se ha hecho hincapié en el ámbito de la educación. El encargado de la divulgación científica y de la aportación a la didáctica de las Ciencias Naturales y más concretamente de la Geología, fue el Museo Geominero, una de las unidades más importantes del Instituto Minero y Geológico de España.

El Museo Geominero tiene como objetivo principal mejorar y ampliar la participación ciudadana a la cultura científica en el ámbito de Ciencias de la Tierra. Concretamente dispone de diversidad de material didáctico para que los alumnos, se familiaricen con la Geología en el ámbito educativo. Además se realizan talleres de verano y de navidad, guías didácticas, material audiovisual, visitas didácticas etc.

Cabe destacar que la visita a éste museo no es una visita cualquiera y tradicional, sino que sus actividades cumplen con el requisito del trabajo por competencias en la asignatura de Ciencias Naturales. Realizando actividades relacionadas con su aplicación práctica a la vida real. A continuación se observan dos ejemplos:

Actividad 1. "Geología en las paredes: las rocas de tu ciudad": se trata de una actividad en la que los alumnos pueden identificar las principales rocas que forman el sustrato de la Comunidad de Madrid y otras muchas más de otras partes del mundo (Lozano, Díaz, Jiménez, & Baeza, 2010).



Figura 12-IV. Mapa del recorrido de la actividad 1. "Geología en las paredes: las rocas de tu ciudad".

(fuente: www.igme.es/museo/didactica/geoParedes.htm).



Figura 13-IV. Ejemplo rocas del recorrido

(fuente: www.igme.es/museo/didactica/geoParedes.htm).

Actividad 2. Las Maletas Didácticas: es un taller que consiste en que los alumnos disponen de una serie de minerales que tendrán que relacionar con el material o materiales que forman objetos de la vida cotidiana de éstos (Instituto Geológico y Minero de España).



Figura 14-IV. Muestras de minerales y materiales
(Fuente: www.igme.es/museo/didactica/maletasDid.htm).

Por tanto, como bien se puede observar en las imágenes, estas actividades didácticas cumplen el trabajo por competencias, son una aplicación práctica de la vida real, familiarizan al alumno con el entorno... Además les resulta motivadora, y en correspondencia es una experiencia que les produce un aprendizaje significativo.

Real Sociedad Española de Historia Natural (1871).

Uno de los hechos más importantes en la historia de la didáctica de las Ciencias Naturales es la Real Sociedad Española de Historia Natural. Ésta se constituyó bajo el nombre de Sociedad Española de Historia Natural en el año 1871; con el fin de que los naturalistas se uniesen a ésta y dieran a conocer el suelo, la flora y la fauna de España. Por tanto, sus principales funciones eran el fomento de la investigación, el estudio de la naturaleza en España y el cuidado del patrimonio natural. Además, la Sociedad de Historia Natural se ofrecía a prestar apoyo a los maestros tanto en lo referente a determinación de especies como en la recolección clasificación, preparación y conservación de los seres naturales.

La difusión de este conocimiento se hacía mediante una publicación científica denominada *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. Esta publicación en 1903 pasó a denominarse *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, ese mismo año también comenzó la publicación de las *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, que cabe resaltar que no tenían carácter periódico sino que se publicaban para recoger estudios monográficos o de síntesis sobre cualquier cosa acerca de las Ciencias Naturales. En 1926

comenzó la edición de las *Conferencias y Reseñas de la Real Sociedad* y en 1932 apareció la *Revista Española de Biología*. En 1971, coincidiendo con los actos de conmemoración del centenario de la Sociedad, ésta se estableció en los locales de las actuales facultades de Ciencias Biológicas y Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid; en la biblioteca de esta última se depositó la rica hemeroteca de la que se disponía. Desde entonces, la Sociedad ha vivido una lenta recuperación de su actividad científica y editorial, manteniendo su clásica publicación, el *Boletín* y recuperando, bajo una nueva etapa, las *Memorias*.

Un hecho destacable de la Sociedad en la enseñanza de las Ciencias Naturales fue dirigido al Ministro de Fomento en el Acta de la Sociedad Española del tomo XV del Anales de 1886. En este documento, los naturalistas enunciaban que la enseñanza de las Ciencias Naturales era deficiente a causa de la organización incompleta y anticuada de los estudios. Así como también, la dominancia que tenía el carácter teórico sobre el práctico. Además se solicitaba la falta de un centro de investigación para el avance de la Ciencia en España.

Las reformas que plantearon los naturalistas fueron las siguientes:

- Constituir el Museo de Ciencias Naturales en un centro independiente con personal propio y dedicado solamente a la investigación.
- Ampliar hasta la licenciatura los estudios de la Facultad de Ciencias en todas las universidades, y lograr que predomine el carácter práctico sobre el teórico en la enseñanza de las Ciencias Naturales en los institutos.
- Fundar estaciones de Zoología en distintos puntos de las costas españolas.
- Crear viajes y expediciones científicas encaminadas a la exploración, primero por el territorio español y más tarde por otras partes del globo. (Sociedad Española de Historia Natural, 1886).

También se solicitaba un presupuesto mayor para la enseñanza de las Ciencias Naturales; una organización de los estudios de licenciatura, mediante la supresión o introducción de determinadas asignaturas; además de la realización de un trabajo de investigación para la adquisición del título de doctor.

Estas propuestas enumeradas anteriormente no se tuvieron en cuenta hasta las reformas del ministro García Álix en 1900.

El mismo año de finalización de la divulgación de los Anales, en 1901, se escribió el primer *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*. Cabe destacar aquí unas conclusiones de una serie de discusiones acerca de la enseñanza de la Historia Natural en las escuelas. Uno de los objetivos de éstas era que se impartiesen en las escuelas Primarias, Elementales y Superiores, las nociones más importantes de Física, Química e Historia Natural. Además de promover la formación práctica en Ciencias Naturales de los maestros de Primaria, para mejorar así, la enseñanza de las especialidades científicas.

Se proponen una serie de medidas para cumplir con estas conclusiones: la redacción de manuales breves dedicados al magisterio en los que se resuman las nociones más importantes al estado actual de la Ciencia; la publicación de lecciones modelo que den una idea clara de la forma más conveniente de iniciar el conocimiento de estas cuestiones, el establecimiento de lecciones prácticas para los maestros, el establecimiento de cursos breves en los que los maestros practiquen experiencias, establezcan misiones científicas divulgativas etc. (Martínez de la Escalera, 1901).

En el Boletín se recogían todo tipo de sugerencias para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales, tales como, que los Catedráticos de las provincias dieran cuenta de sus expediciones a la Sociedad y además que las obras que se publicasen de Historia Natural, debían ser revisadas por la Sociedad, ya que, se habían detectado algunos errores (Nacher y vilar, 1901).

Cabe destacar sobre la asignatura de Historia Natural, la nota que remitió el valenciano D. Emilio Ribera, acerca de distribuir en dos cursos la enseñanza de la Historia Natural en los institutos, para que así los alumnos la pudieran asimilar mucho mejor. También se seguía insistiendo en este Boletín al igual que en los anales, de la poca importancia que se daba a los estudios de Historia Natural tanto en las escuelas Primarias como en los planes de enseñanza de las Escuelas Normales de maestros y maestras (Ribera, 1902).

Uno de los principales objetivos de la Sociedad, era el interés por mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales, además de difundir el conocimiento de la naturaleza. Por tanto, en el reglamento del 17 de enero de 1901, se estableció la organización de excursiones y conferencias para los socios y para todos los amantes de la Historia Natural. La mayoría de estos socios eran profesores de instituto o de universidad, por tanto, esto les ayudó a fomentar las excursiones en sus alumnos. Además recolectaron mucho material que pasó a formar parte de las colecciones de Historia Natural de muchas universidades e institutos.

Otro hecho importante, eran las conferencias organizadas por la sociedad, cabe resaltar que éstas eran recogidas en una revista independiente a los Anales y Boletines, también los trabajos científicos, ésta llevaba por título: *Conferencias y Reseñas Científicas de la Real Sociedad Española de Historia Natural*.

Finalmente, comentar el interés que la Real Sociedad de Historia Natural mostraba por la protección y conservación de especies animales y vegetales en peligro de extinción. Entre otras muchas cosas de las que se ocupaba la Sociedad, pero que aquí solo se ha centrado la atención a la parte de didáctica de las Ciencias Naturales.

La Institución Libre de Enseñanza I.L.E. (1876).

La Institución Libre de Enseñanza (I.L.E), fue una institución española de renovación pedagógica y cultural, fundada por Francisco Giner de los Ríos en 1876, junto con otros catedráticos Gumersindo de Azcaráte y Nicolás Salmerón. Fueron separados de la Universidad por promover la libertad de cátedra, y no ajustar la enseñanza a ningún dogma de tipo religioso, político o moral. Su pedagogía fomentaba además una enseñanza experimental y moderna de las Ciencias Naturales.

Al quedar desvinculados de los centros pertenecientes al Estado, prosiguieron con su proyecto educativo en centros privados de la I.L.E. Este proyecto se orientó en un primer momento hacia la Enseñanza Universitaria, pero más tarde se ocupó también de la etapa de Primaria y Secundaria. En este proyecto participaron Joaquín Costa, Augusto González de Linares, Hermenegildo Giner y Federico Rubio de entre otros.

A partir de 1881 empezaron a formar parte del cuerpo docente de la Institución profesores formados en ella (Manuel Bartolomé Cossío, que sucederá a Giner al frente de la ILE; Ricardo Rubio, Pedro Blanco, Ángel do Rego, José Ontañón, Pedro Jiménez-Landi etc.), cuya labor afianzará el proyecto y garantizará su continuidad.

El medio de transmisión de las ideas e innovaciones pedagógicas y demás información fue el Boletín de la Institución Libre de Enseñanza (BILE). Éste se empezó a publicar cuatro meses después de la fundación de la ILE, en la cabecera del primer número se reprodujo el siguiente artículo:

Art. 15 de los estatutos de la ILE: *La Institución Libre de Enseñanza es completamente ajena a todo espíritu e interés de comunión religiosa, escuela filosófica o partido político; proclamando tan solo el principio de la libertad e inviolabilidad de la ciencia, y de la consiguiente independencia de su indagación y exposición respecto de cualquiera otra autoridad que la de la propia conciencia del Profesor, único responsable de sus doctrinas.*

La institución apostó por nuevos procedimientos pedagógicos como pueden ser: una participación activa del alumnado, la eliminación del libro de texto, la enseñanza intuitiva, una nueva visión del profesor respecto al alumno, nuevos métodos de evaluación distintos al examen etc.

Por lo que respecta a la enseñanza de las Ciencias Naturales, también se fomentó un nuevo enfoque de éstas, una enseñanza más activa, más práctica, más visual y experimental. Se crearon laboratorios con material científico, se utilizaron colecciones de animales, plantas, minerales... Se introdujo una formación sobre la utilización del microscopio, se realizaron también disecciones de animales y clasificaciones de plantas.

Por tanto, la ILE fomentó la enseñanza de las Ciencias Naturales de una manera más experimental, más práctica. Dando mucha importancia y más carga lectiva a las excursiones y al conocimiento del entorno próximo de los alumnos, además de a la parte experimental. Un nuevo enfoque de las Ciencias Naturales que fomentó en los alumnos nuevas actitudes científicas.

El Museo Pedagógico Nacional (1882).

El Museo Pedagógico Nacional se creó en 1882, primero llamado Museo de Instrucción primaria, al frente del cual se encontraba como director D. Manuel B. Cossío.

Éste museo se construyó con el objetivo de promover una renovación pedagógica en España, ayudando a la formación de los educadores del momento. Se pretendía una renovación de la escuela española, introduciendo nuevas técnicas e innovaciones en educación. Adaptándose a los cambios de la sociedad, a sus nuevas demandas tanto culturales como científicas. Además, de la formación de los maestros dependía el resto de elementos de la educación como son: la metodología, la organización, el material... que influyen en la educación del alumno.

Entre las tareas del museo, aparte de preocuparse por la formación de los maestros, intentó dar a conocer a España el movimiento pedagógico extranjero. Además realizó una actividad docente e investigadora que plasmó mediante colecciones, publicaciones, experiencias pedagógicas, etc. Que fueron enriqueciendo la propia biblioteca del museo.

El museo también tuvo entre sus funciones la de organizar conferencias y cursos de especialización para el magisterio, así como también la creación de laboratorios para llevar a la práctica dichas innovaciones didácticas. Además, en 1887 fue el promotor de la introducción de las colonias escolares.

De entre los colaboradores del museo fueron destacados al cargo de la dirección de éste, Manuel Bartolomé Cossío y Domingo Barnés. Como secretarios Pedro Blanco Suárez y Rafael Altamira; Luis Gutiérrez, al cargo de la biblioteca; Ignacio Bolívar y Luis Simarro responsables de los cursos de formación; y Lorenzo Luzuriaga en inspección técnica de Primera Enseñanza.

La biblioteca del Museo Pedagógico Nacional se nutrió en sus inicios del Congreso Pedagógico Nacional en 1882, también gracias a la bibliografía perteneciente a libros y revistas extranjeras. Por Decreto de 29 de marzo de 1941 se creó el Instituto San José de Calasanz de Pedagogía, eliminándose el Museo de Pedagogía. Por tanto, su biblioteca se trasladó a dicho instituto, el cual

dependía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En 1987, al desaparecer el instituto, la biblioteca se trasladó al Centro de Documentación de la Residencia de Estudiantes, donde se encuentra en la actualidad (Valverde, 1999).

La Junta para la Ampliación de Estudios de Investigaciones Científicas, JAE (1907).

Por Real Decreto de 11 de enero de 1907 se creó la Junta para Ampliación de Estudios de Investigaciones Científicas (JAE), por estos momentos Ministro de Instrucción Pública Amalio Gimeno. Fue presidida por Santiago Ramón y Cajal, ayudado por el secretario José Castillejo.

La JAE adquirió los principios de la Institución Libre de Enseñanza, además, uno de sus objetivos era que los científicos de España pudieran contactar e intercambiar conocimientos con los de otros países. También se consideró un proyecto innovador por la creación de laboratorios, de centros de investigación y de la dotación de becas para los estudiantes para ir al extranjero. Además desarrolló el servicio de ampliación de estudios dentro y fuera de España, las delegaciones en Congresos Científicos, el servicio de información extranjera y las relaciones internacionales en materia de enseñanza, el fomento de los trabajos de investigación científica y la protección de las instituciones educativas en la Enseñanza Secundaria y Superior.

De entre las aportaciones del extranjero, se puede destacar la memoria sobre los estudios hechos en la Exposición Franco-Británica de 1908, por Dolores Cebrián y Fernández-Villegas. La temática fue acerca de los métodos y prácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Cabe destacar de esta memoria, que después de investigar el funcionamiento de las escuelas francesas e inglesas, se realiza una comparación con la española; encontrando diferencias metodológicas, de organización etc. Además se propone la creación de Escuelas Secundarias, cuya tendencia fundamental consistiese en una general preparación de todos para todas las actividades. Algunas de las reformas propuestas para España eran:

- Introducir el dibujo natural en Enseñanza Primaria como aplicación para las Ciencias Naturales.

- Disponer de laboratorios de Física y Química, además de un campo en las Escuelas Normales.
- En las Normales de maestras eliminar las especialidades de las labores para dedicar más tiempo a las prácticas de Ciencias Físico-Naturales.
- Separar Física y Química de Historia Natural.
- Estudiar Agricultura antes de que los alumnos adquieran conocimientos de Física, Química e Historia Natural.
- Exigir el estudio de cuestiones pedagógicas en países del extranjero más avanzados en estos temas para ser profesor de Normal o Regente de escuela práctica. (Cebrián y Fernández-Villegas, 1910).

Desde el principio la JAE desarrolló una política activa favoreciendo la creación de diferentes centros de investigación así como de laboratorios en distintas partes de España: el Centro de Estudios Históricos de Madrid (1910) dirigido por Ramón Menéndez Pidal; la Residencia de Estudiantes; el Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales (1910), presidido por Cajal con la asistencia de Blas Cabrera. Éste agrupó a instituciones ya existentes como el Museo Nacional de Ciencias Naturales, el Museo Antropológico, el Jardín Botánico o la Estación Biológica de Santander, contando con diferentes comisiones y laboratorios como el de Investigaciones Biológicas, el de Investigaciones Físicas, la Estación Alpina de Biología del Guadarrama, la Misión Biológica de Galicia, la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, el Seminario Matemático y los Laboratorios de Química, Fisiología, Bacteriología, etc. de la Residencia.

En plena Guerra Civil Española, el 19 de mayo de 1938, el gobierno franquista decretó el cese de las actividades de la JAE, pero la Junta mantuvo una delegación en Valencia, apoyada por el gobierno legítimo de la República, que posteriormente se trasladó a Barcelona. A lo largo de la guerra muchos de los científicos de la JAE se vieron obligados a abandonar el país. En 1939 el nuevo régimen franquista creaba con los laboratorios, locales y centros de la JAE el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), bajo la presidencia del ministro de Educación José Ibáñez Martín, quien contó con la estrecha colaboración de José María Albareda, nombrado secretario general del CSIC.

El Instituto-Escuela de Madrid (1918).

Entre los objetivos de la tarea renovadora de la JAE existe la fundación del Instituto-Escuela (1918) en Madrid, diseñado por José Castillejo y María de Maeztu. Este Instituto-Escuela dependiente del Ministerio de Instrucción Pública, se pensó como centro formativo tanto del profesorado como del alumnado. Concebía al niño como eje del proceso educativo y fomentaba el estudio práctico y el contacto con la naturaleza siguiendo las directrices de la ILE.

Durante los años que duró la República (1931-1933) se constituyeron otros centros similares en Barcelona, Valencia, Sevilla y Málaga.

La tarea renovadora de la época, suponía apostar por una educación más activa y participativa del alumnado, a la vez que más práctica; haciendo hincapié en la importancia de la Ciencia y la investigación. Además se puede observar en los escritos de Francisco Giner, que éste concebía la educación como un todo y una de sus propuestas era reducir el desnivel existente entre la Escuela Primaria y la Secundaria, apostando por una enseñanza secuencial y continua.

D. Francisco Giner de los Ríos definía con claridad sus ideas sobre la Segunda Enseñanza:

Ésta constituye junto con la primaria un mismo período de cultura, el de la educación general que forma al hombre “en la unidad y armonía de todas sus fuerzas”; y entiende que por ser una educación general que abarca todas las facultades y todas las esferas del conocimiento, no puede haber más que un solo tipo de educación básica; su programa, pues, ha de ser único, íntegro o enciclopédico y progresivo. La educación y la enseñanza primaria y secundaria son grados de un mismo proceso, enlazados, sin otras diferencias que las determinadas por la evolución natural del alumno. (Giner de los Ríos, 1893).

Por tanto, el objetivo principal del Instituto-Escuela fue la aplicación del sistema educativo de la ILE, basado en una enseñanza activa como bien se ha dicho anteriormente. Los principios y las metodologías de los planes de estudio, se correspondía con el hecho de aprender haciendo y se consideraban de los más modernos y evolucionados de la época. Se apostaba por una participación

activa del alumnado mediante la supresión de exámenes y libros de texto, haciendo hincapié en la metodología de trabajo, el esfuerzo y la creatividad del niño.

En cuanto a la asignatura de Ciencias Naturales, se pretendía acostumbrar a los niños a la observación directa de las cosas objeto de estudio. Ayudaban a la educación de los sentidos del niño, como resultado de ejercitar la observación que le habilita para una percepción más fina y exacta del medio en el que vive, junto con el desarrollo de los sentimientos puros, que brotan al contacto con la hermosura y grandiosidad de la Naturaleza y sus fenómenos. Dentro de la Biología se insertaba la Zoología, Botánica, Fisiología Humana e Higiene. Con estas enseñanzas se intentaban cubrir la adquisición de conocimientos útiles, con frecuencia aplicables y como valor formativo de la personalidad.

Las Ciencias Naturales en el Instituto-Escuela se impartían en dos ciclos. En el primero los conocimientos sobre los seres naturales se iban adquiriendo siguiendo el orden natural de las estaciones. La Zoología y la Botánica se estudiaban a lo largo de tres cursos realizando trabajos de campo y de laboratorio, la parte teórica servía de explicación y enlazaba las cosas observadas. En el cuarto año se cursaba Fisiología e Higiene humanas, haciendo hincapié en los trabajos de laboratorio. En los últimos cursos se realizaba el programa de Biología con abundantes prácticas. En cuanto a las salidas de campo, al Jardín Botánico, al Parque Zoológico, al Museo Nacional de Ciencias Naturales... se realizaban por lo menos una vez al mes, procurando siempre armonizar el caudal de observaciones con la expresión de H. Poincaré en su libro *Ciencia e Hipótesis*, cuando dice que: *se hace la Ciencia con una acumulación de hechos como una casa con piedras. Pero una acumulación de hechos no es una Ciencia, como un montón de piedras no es una casa.* (Palacios Bañuelos, 1988).

Las clases se daban en plan de diálogos, intentando el profesor provocar las observaciones y la participación de los alumnos. Se estimulaba al alumno en las clases prácticas a la creación de acuarios, insectarios, colecciones de animales, etc.

El Real Decreto de 10 de julio de 1918 en su artículo 19 hace referencia a las Ciencias Naturales del siguiente modo:

Las Ciencias Naturales, en la sección preparatoria, incluyen nociones de Cosmografía, Geología (con Geografía física) y Biología (Botánica y Zoología). En el período del bachillerato se hace una división, quedando a un lado, bajo el nombre tradicional de Historia Natural, la Geología (que incluye la Geografía física) y la Biología, y a otro la Física, Cosmografía y Química.

Se estudiaran las Ciencias Naturales en los gabinetes y en el campo. La parte descriptiva y clasificadora, que los niños deben hacer mediante dibujos del natural y colecciones, se completará con observaciones y experimentos de Fisiología y Biología. Además del conocimiento de los grupos principales de seres, debe aspirarse a que el niño adquiriera una clara conciencia de los criterios que sirven para clasificarlos, así como de las líneas fundamentales de la evolución de las especies. Estos estudios deben ser, además, instrumentos para educar el poder de observación y el cuidado de los detalles. (R.D. 10 de Julio de 1918).

El Instituto-Escuela de Valencia (1932).

Un decreto a 2 de marzo de 1932 en Madrid, creó el Instituto-Escuela de Valencia en el extinguido colegio de San José, centro de los Jesuitas. Éste fue el mismo Decreto que creó el Instituto-Escuela de Sevilla.

El nuevo Instituto-Escuela se rigió por las mismas normas establecidas para el de Madrid, mediante el Real Decreto de 10 de Mayo de 1918. El centro educativo de Valencia quedó bajo la dirección e inspección del “Patronato de Cultura” de la ciudad.

Se inauguró el curso escolar 1932-33, al frente de la dirección de éste se encontraba el Catedrático Joaquín Álvarez Pastor. Con el objetivo de realizar una escuela unificada, se establecieron dos grados de enseñanza: Enseñanza Primaria y Enseñanza Secundaria o Bachillerato. El primer grado pertenecía a los niños de más de 8 y menos de 14 años, dentro de éste existían dos Escuelas, la *General* (niños mayores de ocho y menores de doce) y la *Escuela Diferencial* (más de 10 años y menores de 14). En cuanto al segundo grado, el Bachillerato, tenía una duración de 6 años.

Los métodos didácticos utilizados buscaban fomentar el trabajo personal del alumno, éstos realizaban un libro de texto personal donde guardaban todas las tareas realizadas, lo que hoy en día se entiende por portafolio. Además daban mucha importancia a la observación y a la investigación, para ello fomentaban el contacto directo con la realidad, descubriéndola de manera intuitiva. En las materias de Geología y Botánica se fomentaban las excursiones como recurso didáctico para el contacto vivo con esta realidad. También la utilización del laboratorio en las materias de Física y Química, fomentando la experimentación directa. Finalmente como método complementario, se servía del Museo de Ciencias Naturales y del Jardín Botánico de Valencia.

Los objetivos recogidos para la materia de Ciencias Físico-Naturales son los siguientes: proporcionar a los escolares los conocimientos básicos sobre los fenómenos de la naturaleza y la vida, ilustrar los procedimientos agrícolas e industriales y formar en las reglas de la higiene. En cuanto a los procedimientos utilizados fueron intuitivos y prácticos fundamentalmente. En la asignatura de Biología se estudiaba la célula, sus caracteres y sus clases; también los minerales, vegetales y animales. Además el cuerpo humano y las principales reglas de higiene. En las asignaturas de Física, Química y Mineralogía se fomentó el conocimiento de la naturaleza y de la vida, de diferentes cuerpos, aparatos y fenómenos; mediante el trabajo de experimentos sencillos, ejemplos y dibujos.

Las excursiones fomentaban la pedagogía de la intuición y el alumno activo en el proceso de aprendizaje, éstas eran muy importantes para la materia de Ciencias Naturales. Los alumnos del Instituto-Escuela de Valencia, tuvieron experiencias en los distintos aspectos científicos Físico-Naturales realizando visitas como por ejemplo al importante Museo de Ciencias Naturales de Onda (Castellón); también a los “Astilleros de Levante”, a los Altos Hornos de Sagunto, y a las fábricas de cemento.

La organización de estas excursiones eran realizadas por la “Sociedad Cooperativa de Excursiones” formada en el seno del Instituto-Escuela. El proyecto de esta era comenzar en el primer curso de la sección de Secundaria o Bachillerato con pequeñas excursiones trimestrales, ampliándolas poco a poco, hasta llegar a los dos últimos años de estudios para realizar una única excursión de fin de curso. Desde los inicios del Instituto-Escuela de Valencia, se realizaron

visitas semanales dentro de la ciudad a museos, jardines, fábricas u otros lugares que sirvieran para observar la aplicación práctica de la teórica vista en el aula. Para la realización de éstas se debía abonar una cuota semanal de una peseta y una cuota extraordinaria para la excursión de fin de curso, ya que, no se podía costear de los fondos ordinarios.

Por tanto, se puede observar que las excursiones formaban parte de los objetivos educativos del Instituto-Escuela de Valencia y también del propio proceso de realización. Finalmente resaltar a D. Pedro de Aranegui Coll como un destacado catedrático de Ciencias Naturales del Instituto-Escuela y que más tarde se trasladó a Valencia.

A continuación, se plasma la perspectiva de un antiguo alumno acerca de su opinión sobre el Instituto-Escuela de Valencia:

D. Fernando Montero Moliner, Catedrático de Historia de la Filosofía de la Universidad de Valencia:

Los Institutos-Escuelas han constituido una de las experiencias pedagógicas más importantes, en el nivel de la Enseñanza Media o Bachillerato, que ha tenido lugar en España. Desgraciadamente fueron suprimidos después de la Guerra Civil, pues su espíritu y funcionamiento estaba en abierta contradicción con las directrices sociológicas y políticas que dominaron en la postguerra. Sólo esporádicamente, en gran parte por la iniciativa particular de quienes vivieron aquella experiencia, algo de lo que fue la docencia de los Institutos Escuelas se ha ido incorporando a la enseñanza Media actual.

La finalidad primordial de la docencia que en ellos se practicaba era el pleno desenvolvimiento de la personalidad del alumno en lo que debe tener de individualidad libre y responsable, integrada de lleno en la sociedad. Por ello se estimulaba ante todo la libre iniciativa de su espíritu crítico, su capacidad para asimilar unas actividades culturales que le permitieran obrar inteligente y moralmente en las situaciones sociales más variadas. Ello suponía un rechazo de la mera receptividad memorística, del lucimiento de unos conocimientos que sólo constituyeran un aprendizaje mecánico de datos o doctrinas que no calaran en lo más hondo de la personalidad del alumno. Lo que importaba era formar hábitos, aptitudes para crear formas de conducta constructivas y eficaces, que agilizaran

las más variadas respuestas e iniciativas en beneficio del que las practicara y de su grupo social. Por ello se eliminaba cuidadosamente todo lo que fuera un estudio memorístico de textos, de manuales. Por el contrario, se atendía a que el alumno hiciera suyos unos valores humanísticos y culturales que le permitieran obrar como un hombre íntegro. Y que su inteligencia y voluntad fuesen adiestradas para que su conducta fuese siempre ágil, creadora de respuestas correctas en las situaciones más variadas.

Todo ello se llevaba a la práctica mediante el fomento de unos hábitos específicos: un auténtico dominio de idiomas (dos modernos y latín, desde los primeros cursos de Bachillerato); una formación artística mediante la práctica del dibujo y de la música; adquisición de habilidades manuales; fomento de la observación y de la crítica; estímulo de actividades colectivas mediante la realización constante de trabajos en equipo; educación social no sólo a lo largo de la convivencia cotidiana, sino también mediante la práctica de reuniones en las tardes de los sábados, en las que alumnos y profesores conviviesen en un ambiente de confianza y libertad.[...]. Parece ocioso advertir la coeducación era fundamental, pues difícilmente se puede tener una personalidad educada si no se ha resuelto el problema de la convivencia con gente de otro sexo, superando dificultades, en gran parte fruto de prejuicios sociales, que pueden ser trágicas en la vida de una persona.

Otro dato interesante que permite comprender la docencia en los Institutos-Escuela es que no había libros de texto (salvo en casos muy excepcionales en que, para favorecer el dominio de lenguas extranjeras, se usaban manuales en francés o inglés). Los suplían cuadernos de apuntes, que eran continuamente revisados por los profesores. Es natural que en los primeros cursos esos apuntes fueran defectuosos. Pero el resultado era que a mitad del Bachillerato los alumnos no sabían redactar, ordenar sus ideas a partir de unos datos tomados esquemáticamente, cuidar su estilo, extractar o desarrollar cualquier tema.

También es obvio que, dentro de estas directrices, el estudio de la mayor parte de las asignaturas se efectuase en sesiones prácticas, en los laboratorios, en museos o en el Jardín Botánico. Que la historia no se aprendiese de memoria en manuales rutinarios, sino mediante la lectura de biografías o de narraciones. Y que la Literatura se convirtiese en una experiencia viva mediante la lectura de

textos clásicos o la práctica de redacciones efectuadas por los alumnos, que eran comentadas y discutidas luego públicamente.

Resulta ocioso advertir después de todo ello que, siendo fundamental la adquisición de un respeto de la personalidad ajena, la formación religiosa y política era asunto privado que cada cual debía resolver por sí mismo, sin que en ningún momento fuese coaccionado por ninguna forma de intervención del profesorado. (Esteban Mateo & Alejandro Mayordomo, 1984).

El Centro de Orientación Didáctica del Ministerio de Educación Nacional (1954).

El Centro de Orientación Didáctica se creó mediante una orden Ministerial del 27 de diciembre de 1954. El objetivo de este centro era una mejora experimental de los métodos pedagógicos, estudiando para esto, las cuestiones didácticas generales y particulares que afecten a las relaciones entre la Enseñanza Primaria y la Secundaria. Para llevar a cabo su función, el Centro de Orientación Didáctica se apoyaba en una serie de inspectores que se ubicaban en Madrid y una serie de colaboradores repartidos por toda España.

La función primordial del centro era recopilar información acerca de los centros educativos y de sus profesores, éste era el mejor punto de partida para su trabajo que era la orientación y el perfeccionamiento del profesorado. Por tanto, desde sus inicios se mantuvo en contacto con todo tipo de centros, tanto públicos como privados, así como centros de la Iglesia; hacían reuniones para solucionar los problemas metodológicos en la enseñanza de las asignaturas además de poner al día al profesorado sobre la nueva bibliografía y metodología tanto de España como de aportaciones del extranjero. La sesión inaugural de las reuniones siempre estaba precedida por el Sr Director General de Enseñanza Media. También realizaban cursillos de perfeccionamiento por todas las sedes de España (Anónimo, El Centro de Orientación Didáctica: lo que es y lo que se propone, 1956).

Existen publicaciones acerca de estos cursillos de perfeccionamiento organizados por el Centro de Orientación. Por ejemplo unos cursillos que se realizaron para el perfeccionamiento del profesorado de Enseñanza Media en Santiago de Compostela (sin fecha) de entre los cuales uno estaba orientado a la materia de Ciencias Naturales.

CENTRO DE ORIENTACION DIDACTICA

Cinco Cursos para el perfeccionamiento del Profesorado de Enseñanza Media en Santiago

Versaron sobre Religión, Matemáticas, Ciencias Naturales, Física y Química

PRACTICAS DE BIOLOGIA Y GEOLOGIA

DEL 15 al 14 de julio último se celebraron en Santiago de Compostela cinco Cursos de perfeccionamiento del Profesorado de Enseñanza Media, correspondientes a las siguientes disciplinas: Religión, Física (3.º), Química (1.º), Matemáticas (2.º) y Ciencias Naturales (3.º).

Fueron patrocinados por los Prelados de la provincia eclesiástica de Compostela, Rector Magnífico de la Universidad, Centro de Orientación Didáctica, Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias, y los Colegios reconocidos de Enseñanza Media de Galicia, colaborando en los mismos la Facultad de Ciencias (Departamentos de Física, Inorgánica, Analítica, Matemáticas y Ciencias Naturales) y la Inspección de Enseñanza Media del Distrito (Iglesia y Estado).

Religión.—Fueron dirigidos por los Profesores siguientes: D. Francisco Arnejo Varela, D. Manuel Rey Martínez, D. Celso Alcaina Canosa, D. Carlos Schram Martín, D. Eutiquio Peña Aica, D. Enrique von Riedt, S. J. y D. Francisco Gómez, S. J.

Física.—Don José Casanova Colás, D. Eladio Gayoso Díaz, D. José M.º Poggio, S. J., y D. Antonio Criado Pérez.

Química.—Don José R. Masaguer Fernández, D. Francisco Bermejo Martínez, D. Eladio Gayoso Díaz y D. José M.º Poggio, S. J.

Matemáticas.—Don Enrique Vidal Abascal, D. José González Martín y D. Francisco Javier Echarte Reula.

Ciencias Naturales.—Don Luis Iglesias Iglesias, D. Daniel Bescansa Aler, D. Mariano García Martínez y D. Alfredo Llecha Ferrer.

Los programas de los Cursos fueron:

Matemáticas.—Matemática Moderna y Matemática industrial.

Física.—Prácticas de Física, continuación de las desarrolladas en los Cursos I y II, y conferencias teóricas y didácticas sobre los aspectos modernos de la Física.

Química.—Lecciones sobre las teorías modernas del enlace químico, prácticas de laboratorio en la Enseñanza Media y utilización de los nuevos instrumentos de laboratorio e investigación existentes en los diversos laboratorios de la Universidad de Santiago.

Ciencias Naturales.—Microscopía, microtomía, disecciones de animales, fisiología animal y vegetal, ensayos químicos, citogenética, ensayos mineralógicos, cartografía,

Figura 15-IV. Publicación de los cursos de perfeccionamiento del profesorado del Centro de Orientación didáctica (fuente: <http://redined.mecd.gob.es/>).

El programa del curso de esta materia constaba de una serie de prácticas de Biología y Geología: microscopía, microtomía, disecciones de animales, fisiología vegetal y animal, ensayos químicos, citogenética, ensayos mineralógicos, cartografía, uso de claves. Además de información bibliográfica y metodológica, y visitas al Museo de la Facultad Compostelana. (Anónimo, Cinco Cursos para el perfeccionamiento del Profesorado de Enseñanza Media en Santiago, 1965) A continuación se observa el programa de las prácticas de laboratorio que realizaban y algunas imágenes del momento:

PRACTICAS DE CIENCIAS NATURALES

SECCION BIOLOGICA

PROGRAMA: Microscopía.—Manejo del microscopio y su aplicación a la observación de «preparaciones volantes», de frecuente uso en Biología y en especial para el conocimiento de los seres microscópicos.

Microtomía.—Manejo del microtomo de mano, en histología y anatomía vegetal, iniciando algunos métodos de tinción.

Citogenética.

Citogenética vegetal.—Métodos rápidos de tinción de cromosomas, con inmediata aplicación al estudio de la mitosis y meiosis vegetales.

Citogenética animal.—Preparación de los cromosomas gigantes de los glándulas salivares de *Drosophila melanogaster*.

Fisiología vegetal.—Fenómenos osmóticos, soluciones nutritivas y pigmentos vegetales.

Bioquímica.—Reacciones típicas para el reconocimiento elemental de los principios inmediatos.

Anatomía animal.—Disección de la rana. Examen de su fauna saprófita. Idem de su sangre en fresco y teñida. Observación de la circulación de la sangre en la misma.

INSTRUCCION DIDACTICA: Al ser las técnicas un tanto empíricas e intuitivas, a la vez que rápidas, los Cursillistas hicieron uso de un cuaderno de apuntes, a fin de plasmar lo esencial de estos procedimientos modernos de emergencia, difíciles de exponer hasta en un buen tratado de estas materias.

Profesores: Señores Iglesias Iglesias, García Martínez, Llecha y Bescansa.

Figura 16-IV. Programa de las prácticas de Ciencias Naturales (fuente: <http://redined.mecd.gob.es/>).



Figura 17-IV. Profesora en el cursillo de Ciencias Naturales de Santiago (fuente: <http://redined.mecd.gob.es/>).

Para la realización de estas prácticas se disponía de un cuaderno de apuntes donde se ofrecía una explicación de la metodología a seguir en la práctica, también un guión de los pasos a seguir para su realización, se detallaba además, el material necesario para la realización de ésta. También se incluía un apartado con los temas y proposiciones teórico-prácticas para los exámenes de Ciencias Naturales de los distintos grados a los que iban destinados esta colección.

Cabe destacar que para la divulgación y publicación de sus orientaciones pedagógicas utilizaban la *Revista de Enseñanza Media*. En ésta, realizaban publicaciones de tipo didáctico, metodológico tanto teórico como práctico, contenidos acerca de coordinación y de instrumental necesario y mínimo. También contenidos acerca de las dificultades a evitar en la enseñanza de cada una de las materias. (Salcedo, 1956).

Los Institutos de Ciencias de la Educación ICE (1965).

En 1965 surgió la iniciativa de la formación del profesorado de Educación Secundaria en la Universidad de Navarra. Ésta fue promovida por el profesor José Luis González. Más tarde, esta iniciativa se focalizó en la creación de los Institutos de Ciencias de la Educación, éstos comienzan a funcionar en algunas Universidades Españolas en el 1970 con motivo de la promulgación de la *Ley General de Educación*.

Esta idea de la Universidad de Navarra tuvo su marco legal en la Ley General de Educación en España de 1970:

Art.73.3: Los Institutos de Ciencias de la Educación estarán integrados en cada Universidad encargándose de la formación docente de los universitarios que se incorporen a la enseñanza en todos los niveles, del perfeccionamiento del profesorado en ejercicio y de aquellos que ocupen cargos directivos, así como de realizar y promover investigaciones educativas y prestar servicios de asesoramiento técnico a la propia universidad a la que pertenezcan y a otros centros del sistema educativo (LGE, 1970).

En cuanto a la regulación de las actividades de los institutos se dijo:

Art. 73.4: Las actividades de los Institutos de Ciencias de la Educación en materia de investigación educativa serán coordinadas a través del Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación, el cual atenderá también al perfeccionamiento del profesorado en ejercicio en los propios institutos (LGE, 1970).

En un principio los ICE pretendieron llevar a cabo las siguientes funciones:

- Formar a los futuros profesores de la Enseñanza Media.

- Formar al resto de profesores en ejercicio, para así mejorar la calidad educativa.
- Fomentar la investigación educativa.

En sus primeros años estos centros dedicaban una atención prioritaria a las Universidades donde estaban ubicados, pero también colaboraban con instituciones y organismos de toda España para la formación de docentes en diferentes ámbitos y en distintos niveles educativos.

Los ICE fueron el inicio en la historia de la formación permanente del profesorado en España. Surgieron como respuesta a las necesidades que acompañan normalmente las reformas educativas. Sin embargo, después de una década de funcionamiento, el malestar y las críticas acerca de su funcionamiento eran apreciables. El problema parecía ser el desacuerdo hacia los contenidos y la forma de las actividades formativas que realizaban. Además del papel pasivo de los docentes en éstas, ausencia de acción evaluadora, expedición de títulos a cambio de horas de asistencia etc. Sin embargo, todas estas carencias propiciaron la aparición de los *Movimientos de Renovación Pedagógica* a finales de la década de los 70. Estos movimientos proponían un nuevo enfoque acerca de la formación permanente del profesorado, proponiendo que ésta estuviera orientada por los principios de desarrollo profesional. Además de que el profesorado tomara parte activa en la educación y elaboración de materiales y proyectos curriculares; así como en la investigación educativa (García Gómez, 1998).

En la actualidad los ICE centran su actividad exclusivamente al ámbito Universitario. Se encargan de una formación inicial y continua del profesorado, también realizan cursos y asignaturas de grado y posgrado relacionadas con la educación. Cabe resaltar que esta acción formativa se complementa con la acción investigadora de los ICE, además de las conferencias, jornadas y congresos relacionados con las últimas innovaciones acerca de la formación docente universitaria.

Por otra parte, cabe destacar también otro tipo de centros que se encargan de la formación permanente del profesorado, aunque en este caso del profesorado no universitario. Estos se encuentran repartidos por todo el país, en la Comunidad Valenciana concretamente reciben el nombre de CEFIRE, *Centros de Formación e Innovación y Recursos Educativos*. Su creación en la Comunidad Valenciana se

debe a un Decreto de 2 de septiembre de 1997, según el Art. 1 estos centros tienen como finalidad:

Los centros de formación, innovación y recursos educativos tienen como finalidad favorecer la formación del docente como profesional exigida por el actual sistema educativo en sus aspectos fundamentales referentes a la formación personalizada, la participación y colaboración de los padres y tutores, la atención a la diversidad, el desarrollo de capacidades, el fomento de hábitos educativos e instructivos, la actividad investigadora, la orientación educativa, la metodología activa, la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, la relación con el entorno, la formación en el respeto y defensa del medio ambiente y la educación en valores (Decreto de 2 de septiembre, 1997).

El Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo Educativo, CENIDE (1969).

El Decreto 1678/1969 de 24 de julio, al mismo tiempo que creó los institutos de Ciencias de la Educación, estableció el *Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación*.

De entre las funciones del Patronato del Centro Nacional se definieron sus fines, principalmente de organización y coordinación, como son: coordinar los planes de investigación de los ICE, organizar la preparación y el perfeccionamiento del profesorado de los ICE y asegurar la coordinación científica entre ellos. Para distribuir mejor las funciones se dividió el trabajo en comisiones: la comisión de Centros Experimentales, la de Coordinación y Organización, la de Formación del Profesorado, la de Inventario de Investigaciones y la de Planificación de la Investigación (Anónimo, El Patronato del Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación, 1970).

El Centro Nacional de Investigación se creó debido a la escasa investigación en el ámbito educativo y a la necesidad de la investigación para el desarrollo y la reorganización del sistema educativo. La función de este centro era coordinar los planes de investigación de los Institutos de Ciencias de la Educación (ICE), mediante la formulación de un plan nacional de investigaciones para el desarrollo de la educación. Además de asegurar la coordinación de las investigaciones realizadas en los ICE, su intercambio de experiencias y su difusión (Anónimo, El CENIDE y las investigaciones sobre educación, 1970).

En uno de los artículos de la Revista de Educación de la época se definía el CENIDE de la siguiente manera:

El CENIDE no es sino el club de los ICE, así como cada ICE no es sino el club de los educadores de cada distritito universitario. En toda esta red de investigación y formación no hay jefes, sino servidores de los otros: "public servants", como suelen decir los ingleses. No pretenden dar órdenes, sino ayudar, prestar un terreno de libre comunicación, de intercambios y de trabajo en equipo para el servicio del cliente, es decir, de los niños y de los jóvenes, que deben ser la única preocupación de todo educador digno de este nombre (Anónimo, Los Institutos de Ciencias de la Educación y el Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación, 1969).

Asociación de Maestros Rosa Sensat (1965).

La Asociación de Maestros Rosa Sensat es un Movimiento de Renovación Pedagógico que fue creado en 1965 por Àngels Ferrer, hija de la maestra Rosa Sensat. Este movimiento fue creado con la intención de continuar con la pedagogía y la labor que inició su madre.

En 1914 Rosa Sensat creó la Escuela Bosque de Montjuich, donde aplicó muchas de las ideas y orientaciones que aprendió cuando fue becaria de la JAE en el extranjero. A continuación se observa la importancia que le daba a las Ciencias Naturales:

Poseíamos unas ideas y unas orientaciones, sabíamos que la principal causa del movimiento renovador de la escuela, aparte del cambio de concepción de la vida y del mundo que determina una revisión de los fines educativos, es el progreso de las ciencias biológicas, que nos trae un mayor conocimiento de la psicología del niño y de la vida toda de éste en su espontánea manifestación (Sensat Vilà, Hacia la nueva escuela, 1934).

La pedagogía activa que se utilizaba se enmarcaba tanto en el contexto escolar como en el contexto familiar y social. No se podía pensar en cada niño abstrayéndolo de su contexto social. Para que el alumno recibiera una formación integral se necesitaba contar tanto en el factor escolar como el familiar o social.

En cuanto a la enseñanza de las Ciencias Naturales, la escuela de Rosa Sensat apostaba por el estudio del medio que rodeaba al alumno. Se consideraba que el estudio del entorno más próximo de una manera práctica y real podía dar sentido a lo que ocurre en la sociedad que rodea a los alumnos (calle, casa, prensa...). Ya en esta época se proponía en esta escuela el fomento del valor de la Ecología al lado de la Botánica y la Zoología. Además de fomentar la comprensión también de las mejoras y los avances de la Agricultura y la Industria de la época.

En el programa escolar de los niños pertenecientes a los cursos de 1º a 4º, se observa en la asignatura de Ciencias Naturales, como Rosa incluía las visitas a los museos (Martorell y de Cataluña), acuarios y colección zoológica del parque cercano. Además de excursiones y paseos por el campo. En los primeros cursos, fomentaba además el dibujo natural de objetos sencillos y de poco relieve (hojas, flores, frutos, etc.). En el cuarto grado se incluían contenidos acerca del conocimiento del cuerpo humano y nociones de Higiene. En este curso las excursiones incluían contenidos de Geología, los alumnos observaban las montañas para identificar los cortes del terreno y tener una idea de las formaciones geológicas (Sensat Vilà, Escola del Bosc de Montjuïc. Programes de la secció de nenes de 1r, 2n, 3r i 4t., 1914).

Este enfoque de las Ciencias Naturales fomentaba el auto aprendizaje de los alumnos de la época, además de la alfabetización científica de éstos. Este conocimiento del entorno próximo también les ayudaba a fomentar el espíritu crítico y la responsabilidad de los alumnos ante la sociedad que les rodeaba.

Actualmente la asociación de maestros Rosa Sensat tiene por objetivos:

- Contribuir a la formación pedagógica de los docentes, promoviendo la práctica reflexiva tanto individual como colectiva.
- Realizar publicaciones para difundir las prácticas y teorías pedagógicas, centradas en el desarrollo global de la persona y fomentando una participación activa del alumnado.

- Realizar búsquedas en el campo de la didáctica, la metodología, la pedagogía y otros que contribuyan al progreso de la educación.

Los Movimientos de Renovación Pedagógica (1968-1975).

Los Movimientos de Renovación Pedagógica nacen en España a finales de los años 60 y principios de los años 70. Se constituyeron como un movimiento que pretendía mejorar la educación pero de manera independiente a la política y a los sindicatos. Estaban formados por docentes de todos los niveles educativos y su principal objetivo era fomentar el derecho de todo ciudadano a la educación.

En primera instancia el movimiento tenía como objetivo acercar la educación a todos los ciudadanos españoles, intentando paliar los problemas político-educativos existentes en ese momento. Más tarde, su preocupación se centró en temas didácticos y pedagógicos. Sus principales preocupaciones eran: luchar por una escuela democrática, de metodología activa, experimental y abierta a la sociedad.

La renovación pedagógica en la historia de España se puede dividir en tres momentos: el primer periodo son los intentos de renovación a finales del siglo XIX y principios del XX, el segundo periodo del primer tercio del siglo XX a la Guerra Civil y el tercer periodo desde 1975 hasta la actualidad (Pericacho Gómez, 2014).

Los orígenes de los Movimientos Pedagógicos (finales del siglo XIX y principios de XX) se encuentran en los pensamientos y las acciones de la Escuela Nueva, la Institución Libre de Enseñanza (ILE), las escuelas del "Ave María" de Andrés Manjón y la Escuela Moderna de Ferrer y Guada. La ILE tuvo un papel fundamental en innovación cultural e intelectual, aportando ideas pedagógicas de Europa. Apostaban por eliminar la enseñanza memorística y fomentar la metodología activa y participativa de los alumnos, además de promover las salidas de campo. Respecto a las escuelas del "Ave María", Manjón promovió la educación al aire libre, el contacto con la naturaleza, el trabajo manual etc. Finalmente, la propuesta de la Escuela Moderna de Ferrer y Guada fue apostar por una escuela laica, racional y científica; eliminando los exámenes, los castigos y todo conocimiento no demostrable por el método científico. Idea demasiado radical que terminó por la desaparición de la Escuela Moderna.

En cuanto al segundo periodo (primer tercio del siglo XX a la Guerra Civil), continuaron muchas adscripciones a los principios de la Escuela Nueva, también surgieron instituciones como la Junta para la Ampliación de Estudios (JAE), heredera de los principios de la ILE. Las características pedagógicas de este periodo fueron: más cercanía entre docente-alumno, escuela democrata y laica, fomento de la coeducación y el trabajo cooperativo. Destaca también en ésta época el Instituto-Escuela de Madrid. Respecto a Cataluña siguieron estos principios de la Escuela Nueva muchas escuelas como por ejemplo: Sant Jordi, la Granja Escolar Catalana, la Escola del Bosc... Sin embargo, durante la Guerra Civil española resultó ser un periodo más complicado para la renovación pedagógica. Pero en los años sesenta se dieron inicio a algunas renovaciones pedagógicas como las de Rosa Sensat y las del Movimiento Cooperativo de la Escuela Popular (MCEP). Aunque la mayoría de MRP se pusieron en funcionamiento a partir de los setenta y se expanden hasta la actualidad.

Hasta finales de los años 70 estos movimientos se caracterizan porque pretenden dar respuesta a la problemática política de la enseñanza, proponiendo un modelo de escuela alternativo. Más tarde, a partir de los 70 hasta los 80, la democracia favorece los Movimientos de Renovación Pedagógica; además resulta muy importante para el movimiento la realización en el año 1968 del Segundo Congreso de Movimientos de Renovación Pedagógica en Gandía. Hecho que inicia un proceso para redefinir el papel de la escuela pública y el del docente en ella, para poder adaptarse a la sociedad del momento (Roger Anaya, 2010). Desde entonces hasta la actualidad se sigue celebrando este tipo de congreso cada dos años en Barcelona, con el objetivo de concretar las claves educativas necesarias ante las nuevas situaciones políticas, sociales y económicas del país.

A continuación se nombran algunos de los Movimientos de Renovación Pedagógica vigentes en la actualidad en España:

- Asociación de Maestros Rosa Sensat (Cataluña).
- MRP Trabenco (Madrid).
- Comunidades de aprendizaje (País Vasco, Aragón, Galicia y Cataluña).
- Escuela Infantil Montessori (Madrid).
- Movimiento Cooperativo de Escuela Popular (se encuentran centros en casi toda España).

- Concejo Educativo de Castilla y León (CyL).
- Acción Educativa (Madrid).
- Escuela Abierta (Getafe).
- Federación de *Moviments de Renovació Pedagògica País Valencià*.
(*col·lectiu d'ensenyants de la Ribera, col·lectiu de Mestres La Safor, MRP Castelló, Escola d'Estiu de les Terres del Sud*).

El Instituto de Estudios Pedagógicos de Somosaguas, IEPS (1969).

El IEPS se creó en 1969 para albergar el Movimiento de Renovación Pedagógica de la Experiencia Somosaguas. Éste es un centro que se dedicó y se dedica a la investigación educativa y a la formación del profesorado.

Sus finalidades son promover programas de investigación didáctica, crear grupos de trabajo para elaborar materiales y recursos educativos. Todos estos trabajos se reflejan en sus publicaciones (monografías, boletín...).

Uno de los programas más importantes que llevan a cabo en la actualidad, es el *Programa Respuestas Educativas para el cambio en Tiempos de Crisis (2012-2015)*. Éste se trata de un programa de investigación-acción-reflexión sobre la práctica; se intenta educar para el cambio, poner en el centro a la persona y educar para la vida (Morillas Gómez & de Prada Vicente, 2012).

Cabe destacar que el IEPS dispone también de líneas de investigación que funcionan como transversales de todos los proyectos y acciones de formación con el profesorado. Éstas se llevan a cabo en el aula mediante un proceso de investigación-acción. Por tanto, con sus proyectos y líneas de investigación el IEPS tiene objetivos muy importantes como son: mejorar el éxito escolar, mejorar el proceso de comunicación entre docentes y entre centros, mejorar las competencias profesionales tanto de los profesores como de los alumnos. Además de recuperar la dimensión ética y la inteligencia espiritual en los procesos de enseñanza-aprendizaje; hecho muy importante en la educación científica y en la creación de estilos de vida sostenibles.

Instituto Nacional De Ciencias de la Educación, INCIE (1974).

Por un Decreto 750/1974 de 7 de marzo se creó el Instituto Nacional de Ciencias de la Educación (INCIE), con el propósito de suplir al CNIDE.

Los principales objetivos de este Organismo Autónomo eran los siguientes:

1. Organizar la preparación y el perfeccionamiento de los docentes de los Institutos de Ciencias de la Educación.
2. Realizar y organizar los programas y cursos de perfeccionamiento del profesorado.
3. El nombramiento de los directores de los centros.
4. La realización de investigaciones en materia educativa y su coordinación en los ICE.
5. La evaluación del sistema educativo.
6. Formular los asesoramientos que le sean solicitados por parte del Ministerio, Subsecretario y los Directores Generales en materia de su competencia.
7. Prestar servicios de estudio y de asesoramiento a organismos, a personas naturales o jurídicas independientes del Departamento. (Martínez Menchen, 1975).

El INCIE contaba con las siguientes unidades: el departamento de prospección educativa, el de perfeccionamiento del profesorado y la secretaría general. El primer departamento se encarga del estudio de la demanda social, la formulación de los objetivos, contenidos, métodos, estructuras y consecuencias de la educación. Mientras que el segundo departamento se encargará en organizar la preparación y el perfeccionamiento del profesorado.

Por tanto, el INCIE tiene una función muy importante, ya que, cubre las necesidades cambiantes de una sociedad mediante la formación del profesorado y la investigación en materia educativa.

Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación aplicadas a la educación, PNTIC (1989):

Mediante una orden de 7 de noviembre de 1989 (Orden de 7 de noviembre, 1989), se creó el programa de nuevas tecnologías de la información y de la comunicación aplicadas a la educación. Los cambios sociales y el avance en las

innovaciones tecnológicas del momento, provocaron que la educación incorporara estas innovaciones para formar a los ciudadanos en capacidades adaptadas a la nueva situación existente.

Antes de la realización de este programa, el Ministerio de Educación y Ciencia desarrolló desde 1985 dos proyectos experimentales: “Atenea” de microordenadores en la enseñanza y “Mercurio” de vídeo en la enseñanza. Para experimentar la introducción de las nuevas tecnologías en la educación.

Por tanto, al observar las aportaciones que éstas producían en educación, se creó el programa dedicado a la implantación progresiva de las nuevas tecnologías en el aula. A este programa le correspondía todo lo implicado en la implantación, como puede ser distribuir los recursos económicos, proporcionar apoyo a la formación del profesorado, la producción de nuevos materiales didácticos etc.

Centro de profesores y recursos (1990):

Por resolución de 6 de junio de 1990 de la Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa, se desarrolló la Orden de 19 de febrero de 1990 y se regularon los centros de recursos y apoyo escolar. El objetivo de estos era prestar apoyo a las escuelas rurales, además de prever y asumir los futuros cambios en la estructura del sistema educativo, priorizando aquello que afecte al ámbito de las escuelas rurales.

Acerca de esta orden, la dirección general resolvió en su planificación lo siguiente:

Se constituyen los centros de recursos como servicios educativos de zona para el apoyo y animación pedagógica de la escuela rural y como centro de coordinación de acciones encaminadas a la realización de su proyecto educativo. El objetivo fundamental de los centros de recursos será apoyar la labor docente desarrollada en las escuelas rurales de menos de seis unidades (Orden de 19 de febrero, 1990).

Durante esta época, venían funcionando los Centros de Recursos y los Centros de Profesores como dos instituciones separadas; la primera, para prestar apoyo a la actividad docente en zonas rurales y la segunda, para encargarse de la formación de los profesores.

Los Centros de Profesores tenían tres ejes de actuación: (Ministerio de Educación y Ciencia, 1994)

- Adecuar los contenidos de los planes y programas generales de formación a las características de cada zona.
- Recoger las iniciativas de los centros docentes e impulsar una mayor participación del profesorado en las actividades de formación.
- Promover la innovación e investigación educativa.

Mientras que los Centros de Recursos tenían los siguientes ámbitos de intervención: (Ministerio de Educación y Ciencia, 1994)

- La escolarización.
- El asesoramiento y apoyo, en cuanto a la elaboración y coordinación de Proyectos Educativos y Curriculares. Además de orientar y formar al profesorado en el uso de los recursos y del material didáctico.
- Formación del profesorado en coordinación con los Centros de Profesores. (Apoyo psicopedagógico y de innovación educativa, seminarios, equipos de trabajo etc.)

Más tarde, por una Orden de 5 de Mayo de 1994, se suprimió el servicio de apoyo escolar de los centros de recursos y se estableció la reordenación de los centros de profesores y los centros de recursos, procediéndose a una unificación de éstos. Ésta pretende mejorar la coordinación entre centros de la administración educativa, además de la correcta ordenación de los centros de apoyo externo.

También se procedió a eliminar los Servicios de Apoyo Escolar en las zonas rurales, ya que, se pusieron en funcionamiento los Colegios Rurales Agrupados, los cuales realizaban la misma función.

Por un Decreto de 2 de septiembre de 1997 del Gobierno Valenciano, se reguló la creación, estructura y funcionamiento de los Centros de Formación, Innovación y Recursos Educativos de la Comunidad Valenciana.

En su artículo 1º se enuncia la finalidad: Los centros de formación, innovación y recursos educativos (CEFIRE) tienen como finalidad favorecer la formación del docente como profesional exigida por el actual sistema educativo en sus aspectos fundamentales referentes a la formación personalizada, la participación y colaboración de los padres y tutores, la atención a la diversidad, el desarrollo de capacidades, el fomento de hábitos educativos e instructivos, la actividad investigadora, la orientación educativa, la metodología activa, la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, la relación con el entorno, la formación en el respeto y defensa del medio ambiente y la educación en valores (Conselleria de Cultura Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana, 1997).

Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa, CNICE (2000):

Debido a la implantación de las nuevas tecnologías en la educación y a la organización administrativa en materia educativa, se hizo necesario que los profesores pudieran disponer de recursos educativos para su utilización en el aula, por tanto, en el año 2000 se creó el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa del Ministerio de Educación y Ciencia (anteriormente PNTIC). Posteriormente en 2008 pasó a denominarse Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el profesorado. Actualmente se denomina Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF).

El objetivo principal del INTEF es la formación permanente del profesorado para introducir las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje del aula, ya que, la actual sociedad de la información demanda de nuevos entornos educativos. El INTEF se encarga de elaborar y difundir todo tipo de materiales curriculares y programas de apoyo a los docentes, concretamente en formato digital y para todas las áreas del conocimiento y para toda la comunidad educativa. También realizan cursos de formación específica para el ámbito de las tecnologías tanto presenciales como a distancia, además de crear redes sociales entre Comunidades Autónomas para que los docentes intercambien recursos, metodologías y opiniones entre ellos.

3-IV. Materiales didácticos, excursiones, prácticas y acontecimientos en la didáctica de las Ciencias Naturales.

Los materiales didácticos de Historia Natural.

Un Real Decreto del 12 de enero de 1849 instaba a los profesores de instituto y de universidad a formar Gabinetes de Historia Natural con las producciones propias de sus respectivos distritos, algunos de los cuales se han conservado hasta la actualidad. A pesar de esto, las colecciones de Historia Natural en los institutos eran poco numerosas.

Los materiales didácticos utilizados para la enseñanza de las Ciencias Naturales a finales del siglo XIX eran grandes láminas impresas en papel y enteladas, en las que se mostraba desde la Paleontología hasta los ciclos evolutivos y procesos de fecundación de las plantas y los animales, además de su anatomía y morfología. También existía material más elaborado como son las cajas de cartón con la superficie vidriada conteniendo reproducciones de plantas en tela (Fig.18-I).



Figura 18-IV. Reproducciones de plantas en telas (fuente: <http://www.ceimes.es/>).

A continuación se pueden observar distintos tipos de láminas según pertenecen a las materias de Zoología, Botánica, Anatomía... Pertencientes a los Institutos de Educación Secundaria de Madrid.

Ejemplos de láminas de Zoología del IES Cardenal Cisneros:

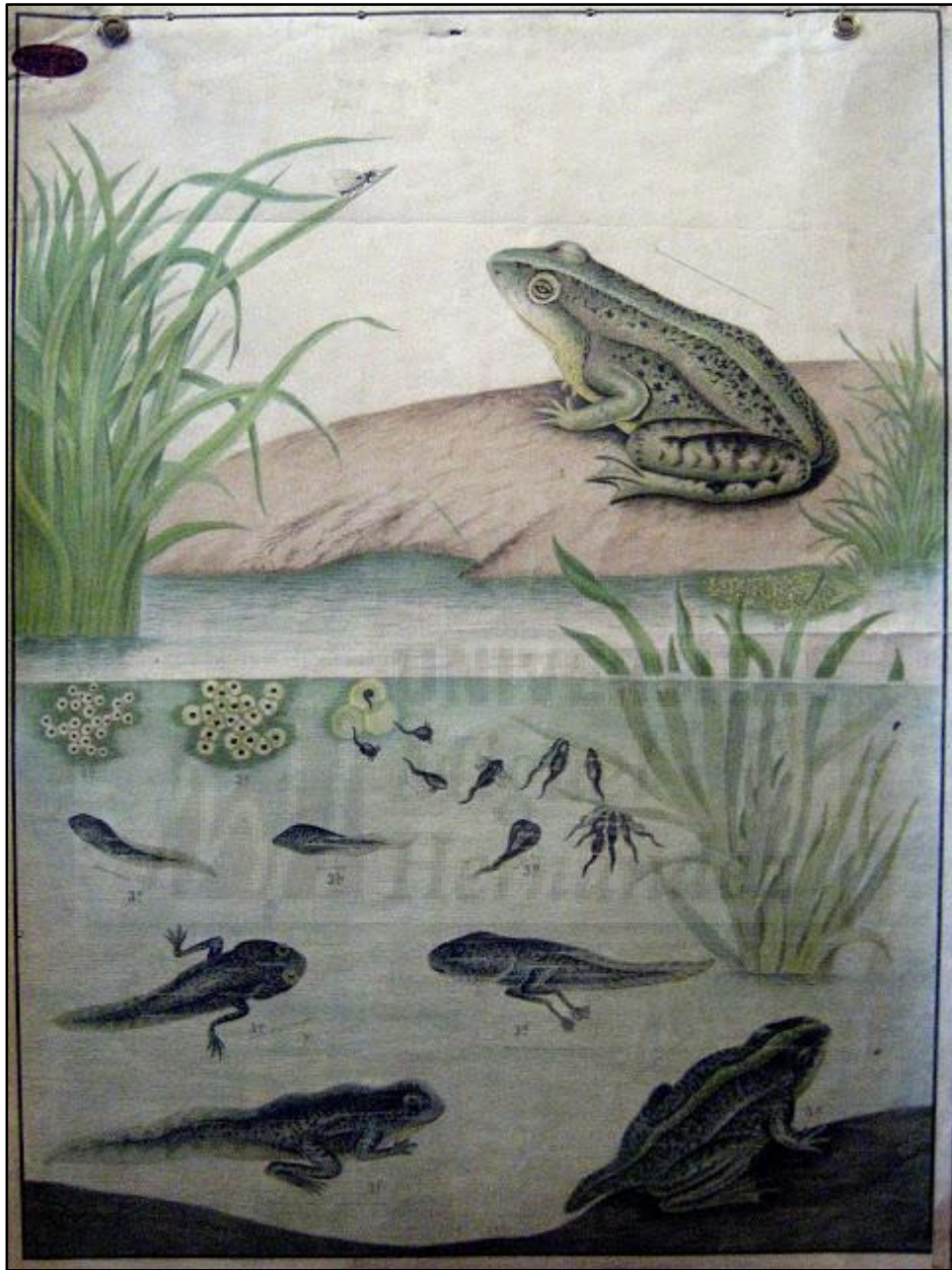


Figura 19-IV. Lámina de Zoología del IES Cardenal Cisneros (fuente: <http://www.ceimes.es/>).

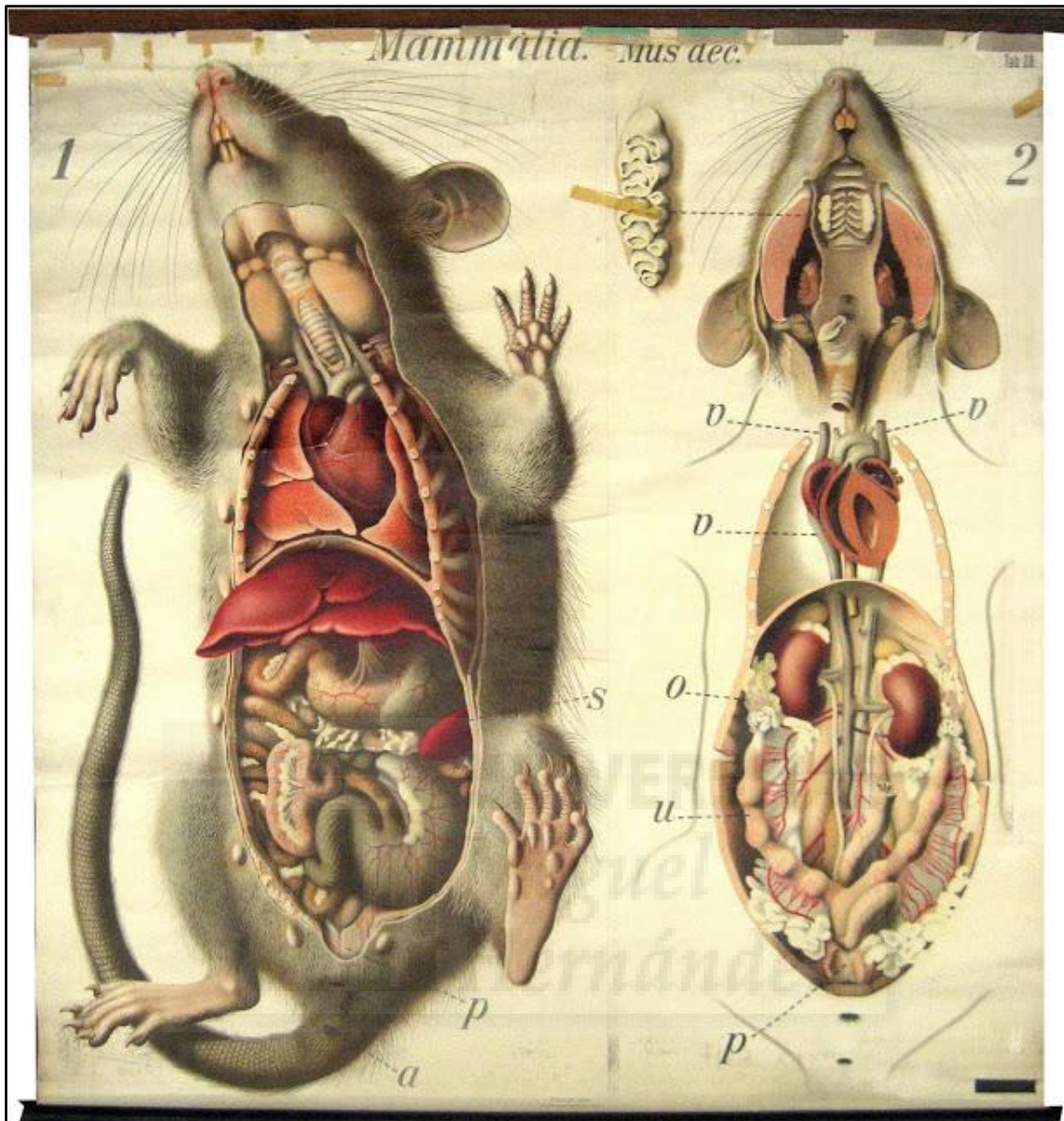


Figura 20-IV. Lámina de Zoología del IES Cardenal Cisneros (fuente: <http://www.ceimes.es/>).

Como bien se puede observar las láminas de Zoología del IES Cardenal Cisneros de Madrid poseen un carácter naturalista. Son imágenes de apoyo para que el profesor pueda explicar a sus alumnos en qué consiste la metamorfosis de una rana por ejemplo. Además de la importancia de las láminas anatómicas, aquellas que muestran la organización del interior del cuerpo, algo a lo que únicamente se puede tener acceso tras la disección del animal. La dificultad de la técnica y el desconcierto del alumnado frente a lo que iban a descubrir requerían del soporte visual de esas imágenes. Lógicamente, los organismos que se elegían a la hora de planificar las disecciones pertenecían a especies abundantes y fáciles de conseguir, como el cangrejo de río, la abeja o el ratón, aunque algunas de ellas, como el galápagos o

la culebra de agua, hoy en día hayan dejado de serlo y se encuentren protegidas por la ley. (Aragón, 2008).

Además también se dispuso de aparatos como los epidiascopos (Figura 21-I), utilizados para proyectar imágenes sobre cualquiera de las materias impartidas en los programas de Historia Natural. Estas imágenes estaban plasmadas en placas de linterna también llamadas epidoscópicas. La utilización de este tipo de proyecciones comenzó en 1880 y duró hasta 1940. Muchas de estas colecciones de transparencias aún se conservan en los institutos que existieron en la segunda mitad del siglo XIX.



Figura 21-IV. Epidiascopo principios siglo XX
(fuente: www.atenea.esteticas.unam.mx).

A continuación se muestran algunos ejemplos de placas de linterna, pertenecientes al IES Isabel la Católica de Madrid:



Figura 22-IV. Placa de linterna de Embriología (fuente: <http://www.ceimes.es/>).



Figura 23-IV. Placa de linterna de Zoología (fuente: <http://www.ceimes.es/>).



Figura 24-IV. Placa de linterna de Geología (fuente: <http://www.ceimes.es/>).

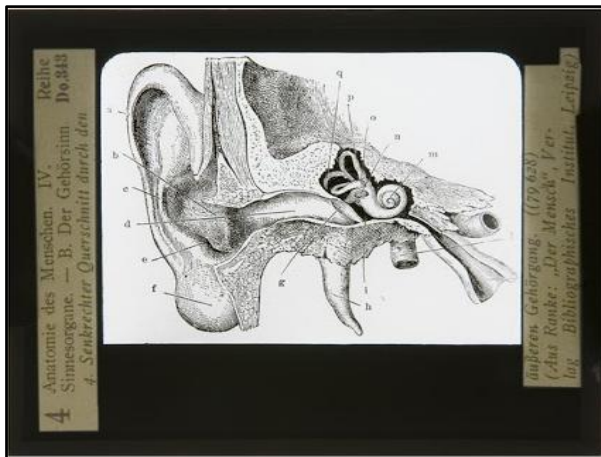


Figura 25-IV. Placa de linterna de Anatomía (fuente: <http://www.ceimes.es/>).



Figura 26-IV. Placa de linterna de Anatomía (fuente: <http://www.ceimes.es/>).

Las placas de linterna son las precursoras de las actuales diapositivas, su proyección permitía ilustrar la explicación del profesor además de ayudar al alumnado a la posterior identificación de los ejemplares en el campo o en el laboratorio. Un gran número de placas de la materia de Zoología pertenecían a aves, éstas servían en ornitología para su posterior identificación en el campo. En cuanto a la (Figura 22-I) pertenece al desarrollo del embrión de pollo de la materia de Embriología, ésta fue una de las disciplinas que más auge tuvo durante la primera mitad del siglo XX. Además de utilizar las placas en las materias de Biología, también se puede observar su uso en otras disciplinas como la Geología (Figura 24-I).

Como se puede observar, el material didáctico de esta época se encuentra recopilado como patrimonio científico y educativo en los Institutos de Enseñanza Secundaria más antiguos de Madrid. Entre los más destacados se

encuentran: IES Cardenal Cisneros, IES San Isidro, IES Cervantes y IES Isabel la Católica.

Actualmente se lleva a cabo un proyecto en Madrid que tiene por nombre *proyecto CEIMES*, Ciencia y Educación en los Institutos Madrileños de Enseñanza Secundaria (1837-1936). Éste es un programa de I+D entre grupos de investigación de la Comunidad de Madrid, financiado por la Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. Su objetivo es desarrollar un plan de investigación y de transferencia de resultados sobre el patrimonio científico y educativo custodiado en los Institutos de Enseñanza Secundaria más antiguos de Madrid para protegerlo y revalorizarlo.

Las clases prácticas de Ciencias Naturales.

A continuación se hace referencia a la metáfora del nadador de Busquet para comprender la importancia que tienen las clases prácticas en la didáctica de las Ciencias Naturales:

Imagínese una escuela de natación que se dedicara un año a enseñar anatomía y fisiología de la natación, psicología del nadador, química del agua y formación de los océanos, costes unitarios de las piscinas por usuarios, sociología de la natación, antropología de la natación y, desde luego, la historia mundial de la natación, desde los egipcios hasta nuestros días. Todo esto, evidentemente, a base de cursos magistrales, libros y pizarras, pero sin agua. En una segunda etapa se llevaría a los alumnos-nadadores a observar durante varios meses a nadadores experimentados; y después de esta sólida preparación, se les lanzaría al mar, en aguas bien profundas, en un día de temporal de invierno (Busquet, 1974).

Después de observar la importancia de la práctica y la actividad manual de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que tan bien plasma la metáfora anterior, cabe resaltar que los primeros indicios de clases prácticas se limitaban a la visualización de las colecciones de los gabinetes de Ciencias Naturales. Mediante la observación de los ejemplares los alumnos actuaban de una manera pasiva en su aprendizaje y no de una manera activa. Sin embargo, estas observaciones podían ser consideradas el primer contacto de los alumnos

con la realidad que les rodeaba. El promotor de estas observaciones fue el Museo Nacional de Ciencias Naturales fomentando la creación de los gabinetes de Ciencias Naturales. Éste participó en la formación de colecciones de Historia Natural utilizadas en las clases prácticas de Ciencias Naturales en los diferentes establecimientos de enseñanza, desde el nivel superior universitario hasta el más elemental de la Enseñanza Primaria.

En un trabajo reciente de investigación acerca del Museo Nacional de Ciencias Naturales, se ha podido constatar que la consideración administrativa de la función de las colecciones científicas y su concepción como herramienta educativa ha ido evolucionando. Mientras que hasta la segunda mitad del siglo XX los ejemplares naturales eran considerados un importante instrumento para acercar el conocimiento de la Naturaleza a los estudiantes, se constata que más tarde dejan de serlo. El valor científico que de forma inherente poseen los especímenes hace que su uso educativo esté actualmente, en su mayoría, restringido a exhibiciones con suficientes garantías para la seguridad y conservación de los fondos. El Museo, aunque mantiene estrechos lazos de colaboración con centros de enseñanza, hoy día no prepara colecciones específicas para ser utilizadas en estos centros, ni recibe fondos de ellos (Abaladejo Martín, 2014).

La Sociedad Española de Historia Natural propuso una serie de medidas para reformar los métodos o prácticas de la enseñanza de las Ciencias Naturales en España, haciendo hincapié en el fomento del conocimiento práctico y en el desarrollo de disciplinas de carácter experimental. Sin embargo, estas reformas no se pusieron en marcha hasta la creación del Ministerio de Instrucción Pública cuando se le encargó el planteamiento de la reforma a Ignacio Bolívar (Baratas Díaz, La Biología experimental en la Real Sociedad Española de Historia Natural entre 1871 y 1936, 1998).

Por tanto, a finales del siglo XIX se empezaron a fomentar las clases prácticas o excursiones por ingenieros de montes en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sin embargo, en 1892 el diputado Eduardo Vicenti ya señaló la necesidad de incluir las clases prácticas en la Enseñanza Universitaria de las Ciencias. En su propuesta incluyó el pago de 10 pesetas por cada alumno para disponer de más material científico. Sin embargo, hasta las reformas de García

Álix en 1900 no se incluyó las clases prácticas en la legislación educativa española.

Este mecanismo propuesto por Vicenti fue aceptado en el Real Decreto del 4 de Agosto de 1900, en el artículo 6 de éste se decía:

Art.6: En las asignaturas cuyas prácticas requieran instrumental que pueda sufrir deterioro y ocasionen gastos, los alumnos abonarán en la Secretaría de la Facultad, al tiempo de matricularse, una cuota igual a la mitad del total de los derechos de matrícula de cada asignatura.

Esta propuesta afectó a las siguientes asignaturas de la sección de Ciencias Naturales: Mineralogía y Botánica, Zoología General, Técnica Micrográfica, y Organografía y Fisiología Animal y Vegetal. Más tarde, este pago se amplió al resto de asignaturas de Ciencias y al resto de Facultades. Sin embargo, aunque se solucionó el tema del material disponible, se tenía otro problema que fue la falta de profesorado preparado para impartir las clases prácticas (Baratas Diaz & Fernandez Perez, 1992).

El catedrático de Historia Natural, Odón de Buen, de la Universidad de Barcelona, ya envió una nota a la Sociedad Española de Historia Natural dando cuenta de la realización de sus trabajos prácticos. En estas prácticas los alumnos pagaban 10 pesetas para su realización en la Facultad de Ciencias. Este ejemplo fue seguido y comentado por Juan Pablo Soler en el Boletín Real Sociedad Española de la Historia Natural en 1902. Quién comentó que antes del pago de esa cuota ya realizaban clases prácticas, pero que las condiciones y el material que poseían para la realización de éstas era pésimo. Sin embargo, comenta aquí que las cosas han cambiado y que se dispone de microscopios y más material que ha mejorado la calidad de éstas.

A continuación describe todo lo que realizaban los alumnos de la Facultad de Ciencias:

Las experiencias de Botánica tienen lugar en la cátedra del Jardín Botánico. Todos los alumnos saben manejar el microscopio, dibujar con la cámara, preparar los reactivos histológicos más importantes, hacer cortes de tejidos, colorearlos y montarlos al microscopio /.../ Todos juntos hemos hecho

experiencias importantes de Fisiología vegetal /.../ También aprenden á clasificar plantas durante el último mes del curso, y se realizan excursiones por las proximidades de la población /.../ Las experiencias de Mineralogía tienen lugar en el Museo. Consisten en reconocer prácticamente unas 150 especies de minerales, empleando como material de trabajo la colección destinada á este objeto/.../ Los trabajos de Zoología se llevan á cabo en el Museo. A pesar del escaso material de manipulación de que todavía disponemos/.../ (Soler, 1902).

En cuanto a las primeras referencias de materiales didácticos para dirigir las clases prácticas de Historia Natural, se encuentra una primera guía en 1900 por Federico Luzuriaga, catedrático del instituto de Vitoria. Ésta fue publicada por la necesidad de incorporar una guía para el estudio práctico de la Historia Natural en la Segunda Enseñanza, en la que se podía encontrar tablas de clasificación de minerales, plantas y animales. (Luzuriaga Aguirre, 1900)

Otro manual importante publicado por Eduardo Hernández Pacheco en 1903, fue el de *Prácticas Elementales de Historia Natural*. Este manual abarcaba los procedimientos técnicos empleados en las investigaciones de Historia Natural. Se describía las técnicas de trabajo en el laboratorio y la recolección del material de campo. (Hernández Pacheco, 1903).

Cabe resaltar las clases prácticas realizadas por los Institutos de Educación Secundaria de Madrid, por ser de los primeros en estar dotados de material para la realización de éstas. Destaca el Instituto San Isidro, probablemente el más antiguo de España, en el que el profesor Antonio Martínez realiza un comentario acerca de las prácticas de laboratorio que realizaban los alumnos:

Donde el alumno hace ensayos mineralógicos, aguarda tallar una roca para disponerla a la observación microscópica, se familiariza con el manejo de la microscopía y confecciona alguna preparación micrográfica, tanto de Botánica como de Zoología, y practica alguna disección (Martínez, 1922).

Es de interés también, destacar la creación del laboratorio de Ciencias Naturales (1920) del Instituto Cardenal Cisneros de Madrid por el catedrático Celso Arévalo. Gracias a éste y a su vinculación con el Museo Nacional de Ciencias Naturales, se hizo posible la adquisición de material para su montaje. El Laboratorio de Ciencias Naturales vino a romper con la pedagogía

decimonónica del Gabinete de Historia Natural y del Laboratorio de Agricultura, diseñados para acercar la Ciencia a través de los sentidos, principalmente la vista (Rodríguez Guerrero & Aragón, 2008).



Figura 27-IV. Laboratorio de Ciencias Naturales del IES Cardenal Cisneros de Madrid
(fuente:http://www.ceimes.es/museo_virtual/cardenal_cisneros/ciencias).

Con la mejora de las instalaciones y del material para el laboratorio, el resto de institutos españoles fueron incluyendo poco a poco las prácticas como metodología para la enseñanza de las Ciencias Naturales. En este trabajo se observa que instituciones como la Institución Libre de Enseñanza y el Instituto-Escuela, colaboraban en la difusión y propagación de éstas prácticas educativas. Así como otras distintas como pueden ser las excursiones y las visitas a museos o jardines y parques botánicos próximos al entorno del alumno

La Fiesta del Árbol.

Esta fiesta tiene su origen en Estados Unidos, donde se inició en 1872 como un movimiento de repoblación forestal. En España se tiene constancia del origen de esta festividad en la población de Villanueva de la Sierra (Cáceres) en 1805.

El Real Decreto de 11 de marzo de 1904 es el origen administrativo de la fiesta del árbol. Propuesta del Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas con el objetivo de que esta festividad se celebrara en toda España. Más tarde, en 1906 un Real Decreto obligó a los ayuntamientos a tener una partida pública anual para dicha fiesta. En otro Real Decreto de 5 de Enero de 1915 se declaró obligatoria la celebración de la Fiesta del Árbol en cada término municipal.

Esta fiesta del árbol llegó a ser muy popular en toda España. En Barcelona Rafael Puig instauró la Asociación de Amigos de la Fiesta del Árbol en 1898; esta asociación impulsó las plantaciones por todos los pueblos del país e informaba de las reforestaciones más importantes.

En la Comunidad Valenciana se data de 1909 el inicio de esta fiesta, promovida por Federico Doménech, gran impulsor de la Escuela de Artesanos. Más tarde en 1913, esta fiesta se empezó a celebrar en los centros escolares, setecientos alumnos de los colegios públicos plantaron árboles en el *Camí de Trànscits*. La organización corrió a cuenta de la Asociación de Amigos del Árbol de Valencia (Pérez Puche, 2013).

Por la prensa se sabe que en 1905 en la provincia de Castellón el árbol escogido para la plantación multitudinaria fue la acacia. También se sabe que para la ocasión hubo volteo general de campanas, que varias bandas de música amenizaron el festejo y que toda la población escolar participó de lleno en la misma.

Además según el testimonio de una alumna de la época, se cantaba la siguiente canción:

*“Es el árbol el símbolo augusto
de la industria, el progreso y la paz.
Fomentemos la fiesta del árbol
si a la patria queremos honrar.
Restaurad hoy los bosques talados,
recubrir de verdor el erial,
defender en los montes la tierra,
que es riqueza y luz manantial...”*
(Portalés Nebot, 2014)

Por tanto, como se puede observar, esta fiesta fue adquiriendo un gran valor pedagógico, ya que, en su momento fomentó el valor y la importancia de preservar el medio ambiente. Además se utilizaron canciones y poemas para motivar a los alumnos en la realización de este acto y en la posible perduración de éste.

Salidas de campo, excursiones e itinerarios naturalistas:

Las excursiones naturalistas en la Institución Libre de Enseñanza (ILE).

La Institución Libre de Enseñanza supuso una renovación pedagógica importante en el ámbito de las salidas de campo, ya que, en 1878 siguiendo el modelo de otros países las fomentó para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Con éstas se observaba y trabajaba en el entorno natural más próximo al alumnado, realizando estudios de Geografía, Botánica, Zoología y Geología. Anteriormente a las excursiones realizadas por la ILE, el Museo de Ciencias Naturales y la Sociedad Española de Historia Natural también realizaban excursiones pero éstas tenían un carácter más científico, con el fin de conocer el suelo, la flora y la fauna de España y realizar además colecciones para el estudio visual de las Ciencias Naturales.

Para la ILE las excursiones no eran un simple paseo, los profesores las preparaban detenidamente. Al finalizar siempre se pedía a los alumnos participantes la redacción de informes en los que se sintetizara lo observado y las actividades realizadas, para que:

Aprendan a objetivar su pensamiento, a expresar sus ideas por escrito, a ordenar sistemáticamente sus recuerdos y, en fin, a crearse un estilo propio, es decir, una expresión de su personalidad (Turín, 1967).

Se pueden observar las primeras referencias acerca de estas excursiones hacia el año 1881 en el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*. Aquí se describían los informes redactados de dichas excursiones, aportando descripciones y anécdotas de éstas. Además en el programa de la ILE se definían las excursiones como un elemento esencial en el proceso educativo. Habían excursiones en que predomina el estudio: arte, geología, industria, etc.; en otras,

el ejercicio físico y el goce de la vida rural, la marcha por el campo y la montaña. Además se utilizaban los días de vacaciones para las excursiones de varios días (B.I.L.E, 1934).

En esta época el botánico y profesor de la ILE, Blas Lázaro, ya destacaba las excursiones como factores importantísimos en la instrucción y la educación. Además comenta en el Boletín de la Institución que las excursiones *habitúan y aficionan a observar y a apreciar los detalles de las cosas*. También realizó un comentario sobre el papel del profesor en la enseñanza de las Ciencias Naturales ante la salida de campo:

El profesor encargado de la excursión ha de ir mostrando los objetos naturales poco a poco, graduando y escalonando las observaciones, fomentando el coleccionismo y el estudio detallado de los objetos pero debe evitar imbuir un sentido exclusivamente práctico de las cosas de la naturaleza o fomentar una acción desmedida por efectos parciales de las Ciencias Naturales (Lázaro Ibiza, 1881).

Por lo que respecta al material didáctico para el aprovechamiento de la excursión ya existía en aquel momento la redacción de un informe para reflexionar acerca de las actividades que realizaban los alumnos. Esto les hacía ser más objetivos en su pensamiento y saber redactar e expresar sus ideas. Además estos informes eran publicados en el Boletín de la ILE, pudiendo comparar las distintas valoraciones que hacían los alumnos acerca de una misma excursión. El promotor de estos informes fue el profesor Joaquín Costa.

Del conjunto de las excursiones aproximadamente el 40% fueron de tema científico-técnico, y entre éstas la mayoría correspondían al área de Historia Natural (aproximadamente el 75% estuvieron dedicadas a la Historia Natural). De éstas, el 50% eran excursiones de carácter botánico. En este apartado, entre 1878 y 1882 las instituciones más frecuentadas fueron el Museo de Historia Natural, el Jardín Botánico y el Museo Velasco. Pero abundaron, y fueron en aumento con el trascurso del tiempo, las excursiones al campo; visitándose asiduamente los cultivos de la ribera del Manzanares y diversas localidades madrileñas (Baratas Díaz, Introducción y desarrollo de la Biología Experimental en España entre 1868 y 1936, 1997).

Otras referencias acerca de las salidas de campo.

Estas propuestas de la ILE fueron tomando parte activa en el ámbito de los colegios del Estado y el resto de colegios privados. La aplicación de las excursiones no fue solamente en la Enseñanza Primaria y Secundaria, sino que, se extendieron al ámbito universitario. Aunque se practicaban con poca frecuencia, ya que, no existía ningún plan que las regulase, sino que se realizaron siguiendo el criterio de los docentes del momento.

El naturalista y discípulo de Ignacio Bolívar, Odón de Buen (1863-1945) fue catedrático desde 1889 de Mineralogía y Botánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona. Éste daba mucha importancia en su práctica pedagógica a las salidas de campo y puede ser considerado como el promotor de la introducción de las salidas de campo en la enseñanza universitaria, primero en la Universidad de Barcelona y más tarde en la de Madrid. Organizaba excursiones de carácter Botánico y Zoológico para complementar sus clases teóricas y mejorar así la calidad de la enseñanza universitaria.

En su libro titulado *Programa de un curso de Geología, Mineralogía y Botánica*, Odón de Buen explicaba el plan general del curso en el que se hacía referencia a las clases teóricas y a las prácticas o excursiones. De éstas últimas hablaba de la dificultad de realizarlas:

Por imposición legal, abarca este curso materias tan amplias como la Geología y la Botánica /.../ Debieran desenvolverse estas materias en las lecciones orales de la cátedra, en los laboratorios y el campo. Las ruines condiciones en las que vive la enseñanza universitaria por lo que a las ciencias experimentales se refiere, impide hacer en el laboratorio lo que en la cátedra se dice /.../. Suplo, en lo posible, estas deficiencias organizando con los estudiantes excursiones botánicas y zoológicas. (Buen y del Cos, 1897).

Cabe destacar a los catedráticos Soler y Boscá de la Universidad de Valencia, los cuales se sentían muy motivados por la importancia y el valor educativo del contacto con la naturaleza para la enseñanza de diferentes disciplinas, entre ellas las relacionadas con las Ciencias Naturales. Estos realizaron estudios y excursiones por multitud de lugares de la región valenciana, uno de los más

destacados fue la Albufera de Valencia, donde realizaron estudios de flora, fauna y formación geológica de ésta. Existe constancia de algunas de estas excursiones en el Boletín de la ILE, por el testimonio de una alumna, María Julián Mira (1895) que narra la excursión a la Albufera por las alumnas de la Institución para la Enseñanza de la mujer en Valencia. En cuanto a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia estas excursiones tomaron impulso en 1892 por el catedrático de Ciencias Naturales Eduardo Boscà. Además reunió con fines didácticos una colección de más de cuarenta mil especies de fauna y flora del territorio valenciano (Mateu, Ruiz, & Carmona, 2007).

Los Institutos de Enseñanza Media también realizaban excursiones en el área de Ciencias Naturales que servían para reconocer rocas y especies faunísticas y florísticas. También se tiene constancia durante 1884 de las excursiones que se realizaban con este mismo fin en el Instituto de Castellón de la Plana por el catedrático Catalino Alegre.

Los clubs naturalistas en los centros de Enseñanza Media.

Los clubs naturalistas tienen su origen en la *Sociedad de Naturalistas del Liceo Carnot* en Francia, fundada en el año 1937. Más tarde, se extendieron poco a poco por España. Estas asociaciones estaban formadas por alumnos de Enseñanza Media que se distinguían por su motivación y afición a las salidas de campo y al estudio de las Ciencias Naturales.

Las finalidades de estos clubs eran las siguientes: (Vidal Box, Los Clubs de Alumnos Naturalistas en los Centros de Enseñanza Media., 1962)

- Tener más ocasiones de conocer los hechos y fenómenos naturales en pleno campo.
- Fomentar el gusto y afición por la Naturaleza.
- Adquirir muestras y ejemplares del medio (para hacer colecciones propias o mejorar las del instituto).
- Empleo ameno y útil del tiempo libre.
- Motivo de revelarse aficiones y vocaciones por las Ciencias Naturales.
- Suscitar amistades unidas por las mismas aficiones.

En España, cabe destacar el Club del Instituto Nacional Ramiro de Maeztu creado en el curso 1958/1959 por el profesor catedrático Tomás Alvira; las

excursiones podían ser de un día de duración o incluso de varios días por la Sierra de Guadarrama, y por la región de los embalses de Entrepeñas y Buendía, etc. Cabe resaltar también el Centro Oficial del Patronato de Mataró (Barcelona) en 1961, dirigido por la catedrática María Ángeles Ferrer Sensat. En el estatuto de este club se podía observar un gran respeto por la naturaleza y un sentido de pertenencia al grupo muy fuerte.

Las colonias escolares.

Las colonias escolares tuvieron su origen en un movimiento europeo que nació en Suiza en 1876. Éstas se constituyeron como una institución de higiene preventiva para los niños más desfavorecidos; con el objetivo de erradicar la infancia huérfana y abandonada por la sociedad.

El Museo Pedagógico fue el primero en organizar las colonias escolares en España (1887), éste actuó como promotor de la renovación pedagógica que éstas conllevaron. El director del Museo Pedagógico, Manuel Bartolomé de Cossío organizó la primera colonia escolar de Madrid, que se instaló en San Vicente de la Barquera. Ésta corriente pedagógica se extendió por otras regiones como eran: Barcelona, Granada, Bilbao, Segovia etc. Las actividades que se realizaban en las colonias eran los estudios del medio natural que rodea la colonia, efectuando estudios de Geología, Geografía, Zoología, Botánica etc. (Cossío, Las colonias escolares de vacaciones, 1888).

El Estado decidió promover su funcionamiento en una Real Orden de 26 de julio de 1892, donde se animaba a las Corporaciones oficiales y a los particulares a sumarse a la iniciativa de la creación de colonias escolares. En 1894, la Dirección General de Primera Enseñanza, enunció las instrucciones de organización de las colonias que había redactado el Museo Pedagógico.

En cuanto a la ciudad de Valencia, ésta incorporó el movimiento pedagógico de las colonias escolares en 1906, cuando hacía dos décadas que habían sido introducidas en España. La entidad encargada fue el Patronato de la Juventud Obrera, una entidad creada por Gregorio Gea en 1883. Además de ésta otras entidades como la Junta Valenciana de Colonias Escolares, la colonia de Blasco Ibáñez, los Escolapios y el Ayuntamiento constituyeron al movimiento de las colonias escolares en esa época en Valencia.

Las colonias escolares fueron extendiéndose a buen ritmo por la región valenciana, éstas fueron un precedente en la enseñanza donde el alumno desempeñaba un rol activo. Los maestros y maestras aportaron a las colonias sus inquietudes pedagógicas y sus saberes, contribuyendo así al éxito de éstas. Las actividades que éstos llevaron a cabo en las colonias es uno de los ejemplos más destacados de renovación didáctica. Además concretamente contribuyeron en la enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que, éstas ofrecían la posibilidad de la realización de excursiones y del contacto de los alumnos con el entorno natural. También se fomentó la enseñanza en el laboratorio y la recopilación de colecciones de Historia Natural, iniciando además la enseñanza por descubrimiento de las Ciencias Naturales. (Cruz, 2012).

El Patronato de Juventud Obrera en 1912 también realizó colonias escolares en las montañas de Altura, en Castellón. Inicialmente, como se ha comentado anteriormente, con el objetivo de acoger a los niños sin recursos o con problemas de salud. La mayor afluencia de colonias en la zona del Levante español y Cataluña fue en 1937, con motivo de la evacuación de la Guerra Civil Española. Además de ser un lugar idóneo en cuanto al clima de esta zona. También porque la zona mediterránea disponía de un gran número de colonias “de invierno”. En 1937 se creó la *Delegación Central de Colonias*, con el objetivo de organizar las colonias en el régimen administrativo y pedagógico, además de la recepción y alojamiento de niños y la disponibilidad de las instalaciones. La pedagogía utilizada en estas colonias estaba constituida por las últimas innovaciones experimentadas por pedagogos como Ángel Lorca, y que estaban constituidas por procedimientos nuevos y de bastante éxito en la época. Además de promover una enseñanza activa, cooperativa y un mayor contacto del niño con la naturaleza (Crego Navarro, 1989).

En algunas localidades del Levante existían numerosas colonias, algunas de ellas financiadas por organismos como el Socorro Rojo o Países como Suiza. El Socorro Rojo, en Alicante y Castellón, se hizo cargo de tantas colonias que necesitó la ayuda del Ministerio de Instrucción Pública (Anexo 4-I relación de colonias en el Levante).

En la provincia de Castellón queda constancia de la existencia de colonias escolares en Benicarló, Benicasim, Oropesa, Burriana, Villareal, Moncófar y

Nules. Además cabe destacar la financiación de algunas de las colonias de ésta zona o de otras zonas marítimas de España, por parte de la Caja de ahorros Monte de Piedad. (Anexo 5-IV noticia periódico ABC).

Durante la búsqueda bibliográfica se han encontrado dibujos de los alumnos de las colonias escolares del Levante, donde se observa la importancia que se le daba a la clase de Ciencias Naturales y la interacción de los alumnos con el medio ambiente que les rodea.



Figura 28-IV. Dibujo de Eliseo Marcos, colonia escolar Nules,

(fuente: <http://bnescolar.net/comunidad/BNescolar>).

Las escuelas al aire libre.

Algunos autores piensan que el origen de las escuelas al aire libre tiene su lugar en Alemania e Inglaterra en los primeros años del siglo XX. Sin embargo, existe una referencia anterior en España con las escuelas fundadas por el sacerdote Andrés Manjón en Granada en 1889, éstas son las escuelas del Ave María. Éstas se fundaron en un primer momento para un grupo de niñas pobres.

Las escuelas al aire libre se pueden considerar hijas de las colonias escolares. Al igual que éstas se cuidaba la salud de los niños, pero a diferencia de las colonias escolares, las escuelas al aire libre hacían hincapié en la educación y en los estudios sobre la naturaleza. Aunque en las colonias escolares los niños también recibían una educación, las escuelas al aire libre mantenían más el equilibrio entre la doble vertiente higiénico-educativa.

Respecto a las escuelas fundadas por Manjón, cabe destacar que la enseñanza de la naturaleza se realizaba con métodos activos, además se basaban en la observación directa al campo y también en la realización de trabajos de campo (los alumnos cultivaban la huerta y tenían cuidado de una pequeña granja de animales). Por tanto, se puede observar en esta época la interacción que tenían los alumnos con la naturaleza en éste tipo de escuelas como medio promotor del aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En 1914, cabe destacar la creación de la "Escola Bosc" en Montjuic, escuela al aire libre dirigida por Rosa Sensat y Antolín Monroy. La escuela se encontraba en la montaña, rodeada de jardines, fuentes y un bosque de pinos. La metodología que allí se utilizaba era basada en una pedagogía activa y en la observación y experimentación del medio natural. Para Rosa Sensat la "Escola Bosc" no tenía solamente objetivos higiénicos y terapéuticos, sino que, podía acercar a todo tipo de alumnos el estudio del entorno natural, siendo una educación muy positiva.

Después de la creación de la "Escola Bosc", Ramón Pulido propuso crear ese mismo año una escuela al aire libre en la Dehesa de la Villa en Madrid. Sin embargo, no fue hasta 1918 cuando se inauguró la primera escuela al aire libre de Madrid.

En la actualidad los principios de estas escuelas al aire libre se pueden observar en las actuales granjas-escuela o escuelas de naturaleza que se encuentran repartidas por todas las comunidades autónomas. Un claro ejemplo de continuidad se puede observar en la *Escola de Natura Angeleta Ferrer*. Esta escuela cuenta con la colaboración de la hija de Rosa Sensat, Angeleta Ferrer, además está influenciada por los principios pedagógicos que regían a la "Escola Bosc". Los objetivos actuales de esta Escuela de Naturaleza no han cambiado mucho respecto a los de la Escuela Bosque. Actualmente se realizan también actividades que intentan conectar la actividad escolar con la vida de la ciudad y el medio. Se realizan talleres de elaboración de quesos y mermeladas, trabajos en la huerta, talleres de apicultura etc.

Respecto a la provincia de Castellón, cabe destacar la influencia que realiza *l'Escola de Natura de Benassal* en la enseñanza de las Ciencias Naturales a

alumnos de la Etapa de Primaria y de Secundaria. Esta escuela se encuentra situada en Benasal, muy cerca de un precioso paraje natural municipal como es *el Rivet*, y también de un balneario de agua mineromedicinal como es la del manantial de la Fuente de En Segures. Las instalaciones son adecuadas para que los alumnos puedan hacer estancias de varios días en condiciones correctas de seguridad e higiene. También está dotada del material científico adecuado para la realización de itinerarios didácticos por el medio natural, además de las instalaciones para la realización de prácticas de laboratorio o bien, para la observación del material recolectado por el campo. Actualmente se desarrollan actividades muy variadas: visita al paraje natural municipal del Rivet y al manantial de Fuente de en Segures; prácticas de análisis de agua de estanques o balsas cercanas; talleres de apicultura, talleres de energías renovables y de identificación de plantas medicinales etc.

Anteriormente a su transformación en escuela de naturaleza, servía de emplazamiento para la realización de colonias escolares. Se inauguró en 1971, y en 1974 se realizaron las primeras colonias de Pascua con monitores de la Obra Social Bancaja y el primer curso internacional en verano para "señoritas" (la mayoría francesas pero algunas inglesas, éstas llevaban sus propios monitores). En 1981, fue el último año de colonias internacionales. En 1982, aparte de las colonias de Pascua, empiezan también las colonias del verano; los monitores son de la Obra Social y también estudiantes de magisterio de la residencia de estudiantes de Castellón. En 1985 se terminaron las colonias de Pascua pero se mantuvieron las colonias de verano (Queral, 2014).

En 1989-1990, la empresa SIANI presenta a la Fundación Bancaja el proyecto de l'Escola de Natura, que comienza ese mismo curso de forma experimental. Cabe destacar que desde 1999 hasta la actualidad la Fundación se ha hecho cargo de la organización de la escuela de naturaleza y ha contratado a empresas para la realización de colonias escolares en verano.

Las experiencias de cátedra.

Las experiencias de cátedra son demostraciones prácticas que realizaba el profesor de Ciencias intercaladas en la explicación teórica en el aula. No se trataba de prácticas de laboratorio ni similares, ya que, los alumnos no realizaban ningún trabajo metodológico, sino que, observaban al profesor

realizando la experiencia. Además no se realizaban en ningún espacio específico sino en el aula; tampoco se necesitaban materiales muy complejos para su realización.

Antiguamente y en muchos casos de la actualidad, el profesor era o es el principal protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además hace muchos años el material científico del que se disponía era de difícil adquisición y manejo, por tanto, su utilización se limitaba a la demostración del profesor. De aquí nacen las experiencias de cátedra, con el objetivo de combinar la metodología expositiva del aula con las pequeñas experiencias, y además, combinarlo con las limitaciones de no tener material suficiente para que los alumnos también colaboren activamente.

Tomás Escriche, catedrático de Física y Química y creador de algunos de los aparatos utilizados para dichas experiencias de cátedra, opinaba que con una inversión de menos coste que la que suponía el tener estos aparatos se podían crear gabinetes de Ciencias mucho más útiles para los alumnos. Además constataba que muchas veces el docente no los hacía funcionar por falta de tiempo y lo enseñaba al alumno como una mera exposición.

Actualmente, el avance científico-tecnológico es más evidente y no tan limitado como antes. Por tanto, este tipo de experiencias no son tan comunes en el aula, ya que, al disponer de más material se utiliza el laboratorio para que todos los alumnos puedan participar. Aunque las experiencias de cátedra no son muy comunes, está comprobado por diferentes estudios estadísticos que son beneficiosas para la mejor comprensión de los contenidos de una materia.

Una alumna de máster realizó un proyecto de innovación docente con el objetivo de observar que las experiencias de cátedra favorecían la comprensión de los conceptos teóricos sobre los que versaban. Se aplicó esta técnica para la explicación de la *ley de conservación de la masa*, *ley de Boyle* y *ley de Charles*. Quedó demostrado que los alumnos obtenían mejores resultados de comprensión con este tipo de técnica que si solo se utilizaba la explicación teórica. (Esteban Galilea, 2013). Sin embargo, es mejor utilizar el laboratorio si el centro dispone de éste, ya que, los alumnos aprenden mejor haciendo y tomando parte activa en el experimento. Pero si el centro no dispone de laboratorio, estas experiencias son muy positivas para motivar al alumno. Además si éstas se

relacionan con las cosas de la vida cotidiana, los alumnos pueden sentir más cercana la materia.

Otra investigación que lo constata es un estudio que se hizo por la Universidad Politécnica de Valencia, acerca de las experiencias de cátedra en las clases de Física de primer curso de escuelas técnicas. Ésta también resultó ser positiva para la motivación del alumnado y para una mejor comprensión de los conocimientos teóricos. (Meseguer Dueñas & Más Estellés, 1994).

Los campamentos naturalistas.

Los campamentos naturalistas son experiencias didácticas dirigidas a profesores de Ciencias Naturales y a alumnos de Bachiller que se empezaron a realizar en institutos de Educación Secundaria de Murcia. Se basaban en una enseñanza activa y personalizada del programa de la materia de Ciencias Naturales, además fomentaban el trabajo en grupo y la cooperación.

El primer campamento naturalista en Murcia fue el realizado en el curso 1975-1976. Surgió como una iniciativa del Seminario Permanente de Ciencias Naturales del I.C.E. de la Universidad de Murcia. Se organizaron mediante cinco grupos de trabajo, según la actividad a realizar: de Botánica, Geología, Oceanografía y Ecología. Cada grupo de trabajo realizaba las investigaciones de campo por la mañana y por la tarde se realizaba el trabajo de laboratorio de los materiales recolectados durante el día. Éstos también servían para formar parte de las colecciones de cada centro educativo. Además al finalizar el campamento se realizaban memorias científicas con los resultados de cada grupo. (Anexo 6-I ejemplo de memoria del grupo de trabajo de geología).

En cuanto a las inscripciones, se podían inscribir los profesores de Ciencias Naturales que quisieran, pero se limitaron las plazas para los alumnos de Bachiller por las limitaciones de material. Este primer campamento fue realizado en la zona del Mar Menor por sus características climatológicas, flora y fauna idóneas. Además se realizaban a final de curso para que los alumnos estuvieran científicamente más preparados. Se realizó también un segundo campamento durante el curso siguiente 1976-1977, en el que se mejoraron muchos aspectos respecto al anterior, gracias a cuestionarios de evaluación del campamento que se realizaron tanto a profesores como alumnos (Anexo 5-I cuestionarios evaluación). Se puede observar en éstos el grado de satisfacción y

aprovechamiento tanto pedagógicamente como científicamente de esta actividad (España Talón, Los campamentos naturalistas, 1977).

Los principales objetivos de estos campamentos eran:

- Formar a los alumnos en las técnicas y métodos de la investigación naturalista.
- Desarrollar trabajos de investigación sobre la zona de trabajo.
- Mejorar el trabajo en equipo y la cooperación de los alumnos.
- Instruir y perfeccionar al profesorado en las prácticas de trabajo experimental.
- Fomentar la cooperación didáctica entre los diferentes departamentos de Ciencias Naturales de los diferentes centros asistentes.
- Fomentar en los alumnos el interés y respeto por el medio ambiente.
- Iniciar a los alumnos en la observación y la experimentación.
- Mejorar la relación alumno-profesor.
- Mejorar la eficacia científica y didáctica de los docentes.

En conclusión, esta iniciativa de los campamentos naturalistas fue muy positiva para la mejora tanto didáctica como científica de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

El laboratorio en la didáctica de las Ciencias Naturales.

En el proceso de enseñanza de las Ciencias no basta con la enseñanza teórica, sino que, es necesario de la utilización del laboratorio y de la realización del método científico en cada proceso de investigación. Además el laboratorio es una estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales en los alumnos, ya que, favorece la capacidad de observación, organización, clasificación etc. Además fomenta el trabajo cooperativo entre los alumnos y les acerca a la realidad del trabajo científico (Barolli, Laburú Guridi, & Guridi, 2010).

Cabe destacar que la utilización de este espacio es un arma de motivación para el estudio de las Ciencias, además de un ambiente cognitivo fructífero para aprender Ciencias. El laboratorio tiene tres propósitos generales:

- Ayudar a los estudiantes a **aprender Ciencias**: adquisición y desarrollo del conocimiento conceptual y teórico.
- Auxiliar a los estudiantes a **aprender sobre Ciencias**: comprender cómo la Ciencia interpreta la naturaleza, cuáles son los métodos de la Ciencia, así como, la interacción Ciencia-Tecnología-Sociedad.
- Contribuir para que los estudiantes **aprendan a hacer Ciencia**: fomentar en los estudiantes el trabajo mediante una práctica investigativa. (Hodson, 1996).

El laboratorio en la Escuela Primaria.

Antiguamente era muy difícil disponer de un laboratorio en una escuela primaria, ya que, no se disponía de los recursos necesarios. Sin embargo, no se sabe la fecha exacta pero parece ser por 1913, Edmundo Lozano ya proponía en su libro, que el estudio de las ciencias físico-químicas en la escuela primaria debía realizarse en el laboratorio. Así afirmaba: *La preparación y el buen deseo del maestro pueden remediar en gran parte la penuria de los medios.* Además acerca de los recursos afirmaba que: *la enseñanza elemental de las ciencias físico-químicas no exige el empleo de otros aparatos que los construidos en la clase, valiéndose de materiales y medios asequibles al maestro.* (Lozano E. , sin fecha)

Sin embargo, Edmundo fue consciente de la habilidad manual y constructora que él mismo exigía al docente, por tanto, una de sus aportaciones fue redactar paso a paso, la construcción del material básico que se necesitaba para llevar a cabo un laboratorio escolar. Además, sobre la enseñanza en el laboratorio escolar, Edmundo proponía que los alumnos observaran cuidadosamente cada parte del experimento anotando las observaciones, resultados, cálculos, dibujos y gráficos en el cuaderno de laboratorio. Además el docente les debía realizar un cuestionario acerca de la práctica realizada e insistir en el orden y limpieza tanto de la mesa de trabajo como del laboratorio en sí.

Actualmente gracias a los avances tecnológicos y al acceso que tenemos a ellos, es más fácil disponer de recursos para disponer de un laboratorio o por lo menos de un aula-laboratorio. Además muchas veces el hecho de compartir

edificio los niveles de Primaria y Secundaria, facilita la posibilidad de compartir también los recursos y las aulas.

Realmente para un nivel de Primaria no es necesario disponer de un laboratorio como tal, ya que, los experimentos y las observaciones no tienen tanta dificultad como las de un nivel de Secundaria o Bachiller. Por tanto, basta con disponer de un aula-laboratorio o de modificar la propia aula para que actúe como tal. Una de las posibilidades es asociar un rincón del aula a esta función, el rincón de las Ciencias. Además el material básico (lupa, tijeras, cuentagotas, pinzas, corchos...) se puede disponer en una caja de cartón individualmente o por parejas. El material que necesitan no debe ser complejo, así pues, cada uno puede traerlo de casa.

El docente puede recopilar material del medio ambiente para que sus alumnos lo observen. Por tanto, basta con experiencias sencillas y que puedan ser reproducidas por los alumnos en sus casas. La intención es motivar a los alumnos al estudio de las Ciencias y además observarlas como algo necesario en la vida cotidiana. Lo importante es acercar las Ciencias a los alumnos y no mostrarlas como algo difícil e inalcanzable.

El laboratorio en la Escuela Secundaria.

En cuanto a la Enseñanza Secundaria, a diferencia de la Primaria, el laboratorio se hace indispensable para el estudio de las Ciencias Naturales. Se debe disponer de un lugar amplio, luminoso, ventilado y de fácil acceso. Las mesas de trabajo también deben ser amplias y se puede disponer de taburetes para sentarse. También existen elementos auxiliares (acuarios, terrarios, insectarios); armarios para ordenar la instrumentación y los reactivos; recursos audiovisuales (murales, cuadros, proyector) y un armario donde ubicar una pequeña biblioteca. Además se necesitará de una instalación de gas, electricidad y agua (Fesquet, 1974).

Cada alumno o cada dos alumnos, deberán disponer de una caja de material con su instrumental de disección. Además es muy importante que los alumnos realicen previamente una práctica de reconocimiento de material de laboratorio y reciban una clase acerca de las normas y utilización y limpieza de este tipo de instalaciones. También es importante como bien se ha explicado en el apartado

de las prácticas de laboratorio, que los alumnos dispongan de un guión de prácticas o un cuaderno de laboratorio.

Actualmente existen muchos recursos y avances tecnológicos que facilitan y agilizan el trabajo en el laboratorio, permiten además la visualización o simulación de procesos que serían muy difíciles o costosos de llevar a cabo en este tipo de laboratorio. A continuación, en los apartados siguientes, se describen algunas de estas mejoras.

El laboratorio asistido por ordenador (LAO).

En la década de los 80 aparecen las nuevas tecnologías como complemento para la enseñanza en nuestra sociedad, esto conlleva la opción de poder incorporar un ordenador en el laboratorio para la mejora en la realización de las prácticas en las materias de Ciencias. Esto permite una mayor precisión en la toma de datos y en el tratamiento de éstos. Permite la posibilidad de guardar datos y prolongar la duración de la práctica en otras sesiones, además de poder realizar y observar las gráficas y los resultados en tiempo real.

Con la utilización del ordenador el trabajo de laboratorio gana en efectividad y flexibilidad y conduce a una mejora y modernización de la educación científica de los alumnos en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. El ordenador en el laboratorio también proporciona: la capacidad de almacenamiento y acceso a la información, la posibilidad de simulación de fenómenos naturales que son difíciles de reproducir en un laboratorio y el auto-aprendizaje del alumno.

Los resultados del proyecto “El ordenador en la enseñanza de las Ciencias”, financiado por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, realizado durante el curso 2000/2001; muestra que la utilización del ordenador en el laboratorio permite dedicar más tiempo al diseño de la experiencia y a la elaboración de conclusiones, ya que, la toma de datos y el procesamiento matemático se realiza de manera automatizada. Se incrementa la calidad de la medida y se puede realizar un registro informático permitiendo repetir la experiencia varias veces además de poder modificar las variables. El LAO permite extender el poder de la observación (Díaz de Vega, Noriega Galán, & López Alija, 2001).

Los materiales necesarios para el montaje de un laboratorio asistido por ordenador serían los siguientes: uno o varios ordenadores, disponer de sensores para conectarlos al ordenador (de pH, de temperatura, de luz, de ritmo cardíaco...), un software adecuado para el tratamiento de los datos (por ejemplo: Data Studio) y una pantalla proyectora para que todos los alumnos puedan observar los resultados conjuntamente. Además cabe la posibilidad de utilizar sensores portátiles y tomar datos del campo y del entorno que rodea al alumno (López García & Gabriel Morcillo, Recursos informáticos para el aprendizaje de procedimientos de Biología en la Enseñanza Secundaria, 2008). Una ventaja muy importante para la combinación de las salidas de campo con las prácticas de laboratorio.

Estas experiencias tienen como objetivo despertar en los alumnos el interés por la Biología y la investigación. Además esta incorporación del ordenador, le permite ofrecer al profesorado una nueva visión de la clase de Ciencias Naturales, donde los alumnos a la vez que aprenden conceptos, aprenden procedimientos y se familiarizan con las nuevas tecnologías y con la investigación. También permite a los alumnos observar de manera más rápida todos los pasos del método científico, ya que, los resultados y su análisis son inmediatos.

Existe diversidad de material para la realización de estas prácticas, a continuación se muestran algunos de los ejemplos: (Mateos García & Piñero Barciela, 2002).

- Conocer el contenido del estómago humano y su función, además de relacionar el pH con una actividad de la vida cotidiana.
- Comprobar las variaciones del ritmo cardíaco y calcular parámetros asociados.
- Observar y realizar electrocardiogramas.
- Calcular la capacidad pulmonar y establecer variables como son: el sexo, la edad, la actividad física etc.
- Comprobar la producción de oxígeno en la fotosíntesis.
- Estudio y evaluación de la presión osmótica en los vegetales.
- Observar y comprobar el consumo de oxígeno en los peces.

Éstos son algunos ejemplos de tareas de entre otras muchas que se pueden realizar en el laboratorio asistido por ordenador. Como bien se puede observar, son tareas que permiten relacionar la materia de Ciencias de la Naturaleza con situaciones de la vida cotidiana.

Los Lab-Aids en el laboratorio de ciencias naturales.

Lab-Aids es una empresa que fue fundada en 1963 por un profesor de Ciencias en Long Island, Nueva York. Su objetivo es ayudar a los profesores de Ciencias en la realización de experiencias en el laboratorio tanto en la Enseñanza Primaria como en la Secundaria. Para ello, realizan kits de materiales para la realización de experimentos científicos, estos productos tienen los materiales en cantidad suficiente para cada práctica, guías para su utilización por los alumnos, todo con sus etiquetas correspondientes y también los recursos para facilitar la utilización por los docentes.

En España se ha realizado un proyecto educativo que tiene por objetivo la utilización de los *Lab-Aids*, éste ha sido realizado por la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona. Este proyecto se llama APQUA, y utiliza materiales como los *Lab-Aids*, su comodidad y sencillez facilitan la experimentación, de manera que en muy poco tiempo se pueden realizar más experiencias que con el material clásico de vidrio de los laboratorios tradicionales. La minimización de las cantidades de reactivos necesarios y residuos que se generan y el bajo coste, han sido factores de importancia en la realización de las actividades de este proyecto. La aplicación de este proyecto muestra un aumento significativo del conocimiento y las percepciones de los alumnos sobre la Ciencia (Universitat Rovira i Virgili, 2009).

Los Kits disponibles son numerosos y la temática de la que tratan también, éstos suelen estar adaptados al currículo. Por ejemplo, existen kits para el análisis de los nutrientes de los alimentos, para la simulación de un análisis de orina, de separación de mezclas e identificación de sustancias, de gestión de residuos, etc.

Las salidas de campo como recurso didáctico:

La importancia de la salida de campo.

En la actualidad, cada vez los profesores salen menos al campo con el alumnado. Esto puede ser debido al esfuerzo de preparación que conlleva una salida de campo, además de la falta de formación práctica de los profesores y el desconocimiento del entorno natural que muchas veces éstos poseen.

Emilio Pedrinaci, defiende la necesidad de una mayor presencia de los trabajos de campo en los currículos escolares, además añade que la adecuación del lugar elegido, la preparación de la actividad, la forma en que se dosifica la información, el papel de profesorado y del alumnado durante la salida, el grado de participación de los estudiantes en las actividades anteriores y posteriores a la misma, entre otros aspectos, condicionan los aprendizajes que se realizan durante los trabajos de campo (Pedrinaci Rodríguez, 1999).

Pérez y Rodríguez definen la salida de campo como estrategia didáctica:

La salida de campo entendida como una estrategia que acerca de manera consciente al individuo con la realidad, es una oportunidad de enseñanza y aprendizaje valioso para el maestro y el estudiante, al potenciar el proceso de observación, recolección de información, interpretación, planteamiento de conjeturas, explicaciones y proyecciones que les posibilitan leer, pensar y reconstruir su entorno social (Pérez & Rodríguez, 2008).

No es fácil preparar una salida de campo, el esfuerzo del profesor es muy importante y necesario en una salida de campo, es una realización personal para el docente. Pero también es importante saber cuándo se utilizan unos materiales/técnicas u otros/as según el momento.

Las salidas de campo son muy importantes para el enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que, fomentan un aprendizaje significativo y rompen con los límites que tiene el aula ordinaria (Veglia, 2007).

Las excursiones son más motivadoras para los alumnos que la clase magistral. Se traslada el aprendizaje y el conocimiento a una aplicación práctica a la vida real.

Las salidas de campo son muy positivas porque facilitan el aprendizaje y la adquisición de habilidades, se relacionan los conceptos teóricos con la aplicación práctica en la realidad. Además, los alumnos se familiarizan con las características básicas del trabajo científico. Éste es muy importante para favorecer unas actitudes en los alumnos sobre toma de decisiones sobre los objetos y sobre uno mismo. La cultura científica lleva a los alumnos a enfrentarse a problemas abiertos, a participar en la construcción y puesta a prueba de soluciones. Además, promueve capacidades de observación y análisis. Las ciencias llevan a la adquisición de diversas competencias mediante el discurso, la argumentación, el pensamiento crítico... (López Martín, 2007).

Normalmente, las salidas de campo que se realizan con los estudiantes no cumplen las expectativas del profesor, todo esto es porque no están incluidas en el currículo, no están bien planificadas y carecen de participación activa del alumnado.

A continuación se resumen cuatro características importantes acerca de las salidas de campo:

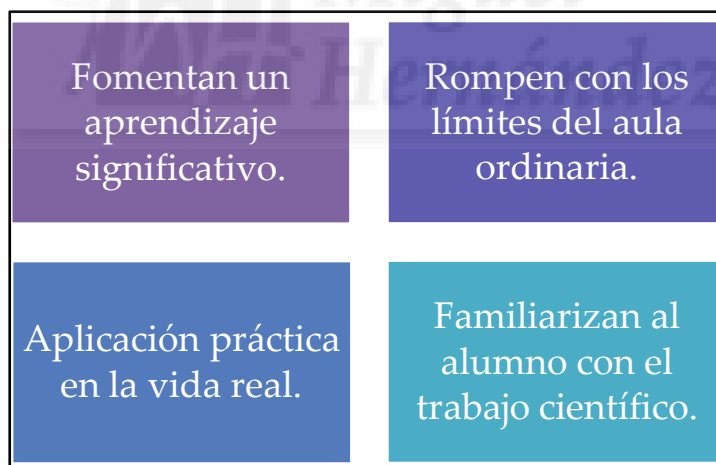


Figura 29-IV. La importancia de la salida de campo (fuente: elaboración propia).

Existen diferentes enfoques en la realización de una salida de campo:

- El profesor es un mero narrador de aquello que los alumnos pueden visualizar en el campo.

- El alumno sigue una guía de observación muy detallada que le indica lo que debe hacer y lo que debe observar.
- La salida de campo basada en la resolución de problemas, el profesor plantea los problemas y el contexto, mientras que los alumnos planifican su propia investigación para resolver esos problemas.

Las dos primeras opciones son muy cerradas limitando la actividad del alumno, mientras que esta última favorece los procesos de aprendizaje del alumno (Pedrinaci, 2012).

¿Qué se debe hacer para tener éxito en una salida de campo?

Lo más importante y lo primero que se debe hacer es una buena planificación de la salida de campo, utilizar una metodología participativa y adecuada en cada momento, además de programar las actividades con un tiempo determinado para cada una de ellas.

El alumno, debe disponer de una guía completa para saber en todo momento de que tipo de itinerario se trata (¿Dónde vamos?, ¿Cómo nos vamos a desplazar? ¿Qué vamos a hacer? ¿Qué material debes llevar?...). Además deben conocer los objetivos que se quieren cumplir y las tareas que van a realizar.

Una salida de campo tiene tres fases: el antes, el durante y el después. Las actividades deben estar preparadas para trabajar y conectar los conocimientos adquiridos en cada una de ellas. El material debe estar orientado a la observación, al registro, al análisis, a la toma de muestras...Todas las variables relacionadas con la investigación.

Durante la salida, el profesor debe dejar al alumno que investigue y descubra por sí mismo, fomentando así una autonomía personal. El profesor y el cuaderno de campo serán la guía del alumno y él mismo será el principal protagonista.

La didáctica de las ciencias en el siglo XXI trabaja sobre tres puntos importantes: aprender ciencia, aprender sobre ciencia y hacer ciencia. Hay que aprender vocabulario, saber qué hace la ciencia, saber qué hay de ciencia en la vida cotidiana... Hay que utilizar conceptos científicos y aplicarlos a la vida

cuotidiana. Si algo falla en la didáctica en España, es el hacer ciencia. En los últimos años ha fallado este punto, ha habido retirada de los laboratorios y de las salidas de campo. ¿Por qué? ¿Puede ser por el esfuerzo que esto supone al profesor? ¿Cómo se consiguen las habilidades en hacer ciencia? éstas se consiguen con los ejercicios prácticos y las investigaciones. Por tanto, se debe fomentar el uso de los laboratorios y las salidas de campo. Claro que esto requiere un esfuerzo por parte del profesorado, para esto éste debe amar la materia y su profesión (España Talón, Seminario de Didáctica de las Ciencias Naturales, 2012).

Todas estas pautas son muy importantes, (recursos, metodologías, actitudes...), pero sobretodo es importante una formación práctica del profesorado. Existen cursos prácticos sobre el entorno natural y la actualización científica; en éstos se trabajan recursos y estrategias didácticas para el éxito y aprovechamiento de las salidas de campo. Cabe destacar que la formación y actualización del profesorado es muy importante, pero también es importante la formación inicial que se recibe. Aunque el tema es diferente, Esther Moreno afirma en su tesis acerca de la Educación Ambiental, que la formación inicial y permanente del docente permiten desarrollar de modo óptimo la labor del docente en este ámbito. Es muy importante tener en cuenta que los profesores que se forman hoy serán los que ejerzan el mañana. Sin embargo, la formación en Educación Ambiental que reciben los alumnos en las universidades es insuficiente (Moreno Latorre, 2006). Lo mismo ocurre con la formación práctica del profesorado, barrera que posteriormente impide enseñar a los alumnos desde el enfoque práctico y científico de las Ciencias Naturales.

A continuación se observan las pautas para tener éxito en una salida de campo:

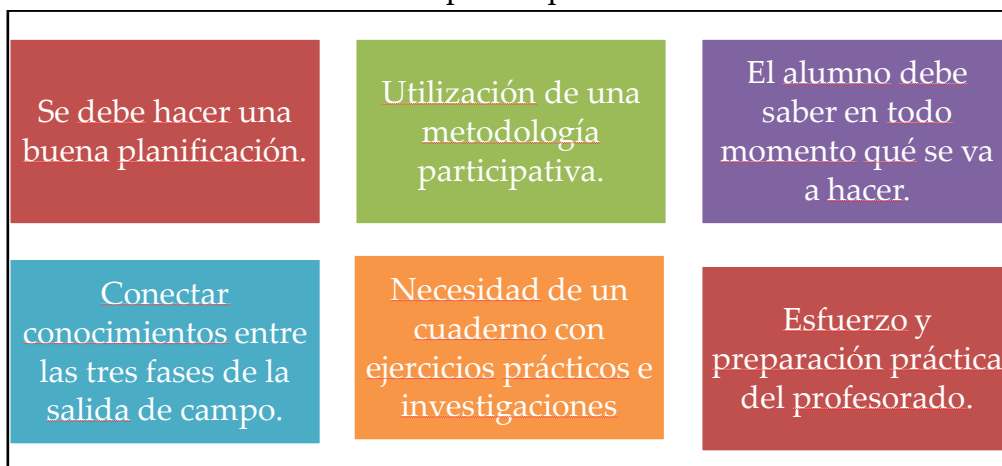


Figura 30-IV. Pautas para tener éxito en una salida de campo (fuente: elaboración propia).

Las nuevas tecnologías en la enseñanza de Ciencias Naturales.

La imagen como recurso didáctico ha tenido mucha importancia en la historia de la didáctica de las Ciencias Naturales, ya que, ha proporcionado una aproximación más global a la representación del medio natural. A principio de la enseñanza de las Ciencias Naturales se utilizaba como recurso el dibujo. El naturalista observaba, describía y dibujaba aquello que quería transmitir a sus alumnos, aunque siempre se ha preferido la observación directa o mediante ejemplares y colecciones (Boulenc, Cousin, Marchand, Mariet, Mousset, & Porcher, 1980). Más tarde, los dibujos pasaron a ser láminas mucho más elaboradas o placas epidiascópicas como las observadas en el apartado de este trabajo que lleva por nombre *materiales de la historia natural*. Por tanto, con la evolución de la didáctica también han ido evolucionando los medios audiovisuales y los recursos digitales para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Hoy en día, el profesor ya no es la única fuente del saber, sino que los alumnos disponen de otras fuentes y el docente les ayuda y les guía en el aprendizaje y utilización de éstas. Por tanto, las nuevas tecnologías dan un papel más activo al alumno, y lo hacen partícipe de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se ha encontrado un estudio en la Región de Murcia perteneciente a la etapa de Primaria, en la que pese a la alta valoración por el profesorado de las TIC como herramienta didáctica en el aula y la progresiva dotación de recursos tecnológicos en los centros educativos en los últimos diez años, la utilización de las TIC por el profesorado aún es escasa. Los motivos señalados eran las dificultades en la formación del profesorado y el excesivo tiempo que conlleva la preparación de materiales didácticos (Trigueros Cano, Sánchez Ibáñez, & Vera Muñoz, 2012).

Cabe resaltar de este estudio, que el profesorado de Educación Primaria de los centros encuestados emplea con mayor frecuencia las TIC para la enseñanza de la materia de Ciencias Experimentales (59%) que para otras disciplinas como Ciencias Sociales (41%), Lengua y Literatura (10%), Matemáticas (21%), etc.

Las pantallas proyectoras, junto con los ordenadores y las pizarras digitales, son las nuevas tecnologías más utilizadas en el ámbito del aula. Además existe

diversidad de material didáctico y recursos para la utilización de estas tecnologías. Los recursos TIC más utilizados para la enseñanza de las Ciencias Experimentales son: la simulación, la animación, la experimentación automatizada (Labs-Aids), la Web-Quest para trabajos de investigación guiados, la Wiki, vídeos didácticos, documentales, tutoriales, actividades educativas multimedia (como el programa CLIC), museos virtuales para preparar previamente la visita, etc. Pero todos estos recursos están disponibles y al alcance de todas las comunidades educativas gracias a internet.

La utilización de las TIC como elemento esencial en la adquisición de competencias por parte de los alumnos, significa aprender con las TIC, lo cual implica una concepción diferente de éstas, interpretándolas como "instrumentos cognitivos" y no como complemento del libro de texto (Domènech Girbau, 2008).

Un estudio de casos realizado en Albacete sobre la integración de las TIC en las Ciencias, muestran sus resultados que la enseñanza de la Ciencias se realiza de un modo tradicional, siguiendo como método el expositivo basado en el libro de texto, y que la integración de las TIC es a modo de apoyo al libro de texto. Pocos han sido los casos que realizan una integración profunda de éstas utilizando blogs y webquest. Sin embargo, se observa que cuando se integran las TIC en las ciencias, la clase se hace más activa y se incrementa la motivación de los alumnos, incluso se observa un cambio de actitud respecto al aprendizaje de las Ciencias en los alumnos más reticentes (Sáez López & Ruiz-Gallardo, 2013).

El trabajo experimental en la enseñanza de las Ciencias muchas veces puede resultar un impedimento que se puede resolver mediante la utilización de las TIC. Una de las posibles vías de incorporación de las TIC al trabajo experimental la constituyen los laboratorios virtuales, los cuales pueden no sólo aportar nuevos enfoques para trabajar estos contenidos, sino que vienen a solventar algunos de los problemas que presenta el trabajo en el laboratorio tradicional (limitaciones de tiempo, peligrosidad, disponibilidad de material...) (López García & Morcillo Ortega, Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales, 2007).

Los recursos audiovisuales como las animaciones y las simulaciones, tienen mucho valor para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Biología en todos los niveles de educación, ya que, dan la oportunidad de presentar el "material Biológico" de una manera estimulante y atractiva. Las ventajas que proporcionan al ámbito de las Ciencias Naturales son: permiten simular una situación real en la que el alumno puede modificar variables y extraer conclusiones, permiten reproducir modelos científicos y ayudan al alumno a formar una imagen mental de un fenómeno o modelo biológico (Lacasa Millán, 2007).

Los textos escolares de Ciencias Naturales.

Los textos escolares que más indicios proporcionan acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales son los libros de textos, ya que, han sido el material didáctico más utilizado a lo largo de la historia de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sin embargo, los cuadernos o trabajos del alumno también pueden servir de indicadores en épocas en la que no existían libros o en las que la metodología de trabajo del momento implicaba la utilización de éstos. Por ejemplo: el Instituto-Escuela utilizaba como metodología de trabajo un sistema de "notas, resúmenes y cuadernos", de las que aún se conservan ejemplares y actualmente sirven de indicadores de lo que se ensañaba en la época.

Los profesores se servían de la pizarra y de las diapositivas para complementar su exposición oral, mientras que los alumnos registraban todo en los cuadernos. Éstos recogían los conocimientos de cada materia y además se ilustraban con dibujos. Este sistema era muy positivo para la enseñanza en la Educación Primaria, ya que, permitía que el alumno registrara toda su actividad. En cambio, en la medida en la que se iban incrementando los contenidos teóricos al ir pasando de curso, había menos tiempo para el trabajo escrito en clase. Por tanto, se recomendaban algunos libros para alumnos de niveles superiores.

Cabe resaltar que en la época perteneciente a la Ley General de Educación, una investigación acerca de autobiografías del alumno de los alumnos de la época, corrobora la utilización de este recurso como único existente. A continuación se observa el testimonio de un alumno de la época:

Resumiendo, mi experiencia en EGB como estudiante del medio natural fue libro, libro, libro y más libro. Nada de observación directa, nada de improvisación, nada de actividades motivadoras, nada de nuevas tecnologías, nada de nuevos recursos en materia de educación..., en definitiva NADA FUERA DEL LIBRO DE TEXTO. (González Vaillo, Suárez Pazos, & Membiela Iglesia, 2008).

La realidad de que el profesor se ceñía únicamente al libro de texto, contrastaba con los propósitos de las orientaciones pedagógicas de 1970. Por tanto, se ha considerado oportuno la realización de una revisión bibliográfica de los textos escolares pertenecientes a la enseñanza de las Ciencias Naturales desde 1970 hasta la actualidad. Este estudio se describe y amplía en el capítulo 2 de esta investigación.

Los programas de metodología activa de Ciencias Naturales.

Las metodologías activas en la enseñanza están basadas en el alumno como protagonista de su aprendizaje, se trata de un proceso de aprendizaje constructivo y no meramente de recepción. Los antecedentes de la pedagogía activa se pueden atribuir a una serie de autores como son: Jean Piaget, Rousseau, Pestalozzi, Froebel, Dewey etc. Algunos de ellos precursores también del movimiento de la Escuela Nueva.

La Escuela Nueva es un movimiento que surge como alternativa a la metodología tradicional. Tiene sus inicios en Europa a finales del siglo XIX, estableciéndose a principios del XX. Ésta se consideraba como un laboratorio de pedagogía práctica, donde se probaban los métodos novedosos y se tenía por objetivo la psicología del niño y sus necesidades, así como, la preparación del niño para la vida moderna. Además la Escuela Nueva estaba situada en el campo, cosa que fomentaba la interacción del niño con el medio ambiente y con los trabajos de campo. En relación a las Ciencias Naturales, la Escuela Nueva atribuía una mayor importancia al contacto con la naturaleza y al conocimiento de las leyes de la naturaleza. Su enseñanza se basaba en hechos y experiencias, realizando ensayos científicos y trabajos de laboratorio. Cabe destacar también el rol del profesor como un guía del aprendizaje del alumno, y a éste como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Marín Ibañez, 1976).

Cabe destacar también a José Lillo, ya que, en sus libros de didáctica ya definieron una serie de metodologías activas para la enseñanza de las Ciencias Naturales, a continuación se describen estas metodologías: (Lillo Bevia & Redonet Alvarez, 1985)

- **Método científico:** éste consiste en estudiar las ciencias mediante la utilización del método científico, proporcionando al alumno una enseñanza más activa y creativa. Para su realización se deben seguir todos los pasos del método científico (formulación de hipótesis, diseño del experimento, recogida de datos, análisis y representación de los datos y conclusión).
- **Método histórico:** este método consiste en partir de algo conocido y hacer una visión retrospectiva (método retrospectivo) o bien hacer el recorrido hacia adelante (método histórico evolutivo). Es recomendable su uso para el estudio de un modelo o teoría científica importante. El profesor actúa de guía, el alumno redescubre.
- **Método heurístico:** en este método los alumnos deben aprender por descubrimiento las relaciones que se dan entre los hechos científicos de experimentos o investigaciones que proporcione el profesor al alumno. Este método es aplicable cuando existen pocos contenidos, ya que el redescubrimiento por parte del alumno es un proceso lento.
- **Método de problemas o inquisitivo:** consiste plantear problemas a los alumnos mediante preguntas convergentes (problemas cerrados) o divergentes (problemas abiertos). El rol del alumno es el de investigador, el rol del profesor es el de guía, dando pistas pero no soluciones.
- **Método de proyectos:** según Fernández Uría se trata de una tarea de aprendizaje e investigación individual o por grupos de alumnos. (Fernandez Uría, 1979). Los proyectos pueden ser: trabajos de campo, de tipo científico-experimental, sobre técnicas instrumentales de laboratorio o de investigación bibliográfica.

- **Método de interpretación o libro abierto:** es un método aplicable para temas que están formados por contenidos muy teóricos. El profesor proporciona un índice y cuestionarios guía, a partir de esto y libros el alumno elabora el tema propuesto.
- **Método de referencia o reconocimiento:** se suele aplicar a la resolución de problemas análogos explicados con anterioridad. Por ejemplo: si se explican las partes de una flor sobre una planta determinada, el alumno puede aplicar la técnica en otras plantas de grupos diferentes aunque no sea igual que la estudiada.

En la actualidad, la equiparación de estudios en la Unión Europea ha fomentado la aparición de metodologías más activas que forman al alumno para ser competente tanto en la vida profesional como en la social. Este cambio tiene que ver con la interacción profesor-alumno y la relación entre los conocimientos teóricos y prácticos y la aplicación de éstos en la vida real.

Por lo que respecta a la enseñanza activa de las Ciencias Naturales, se tiene constancia de una serie de programas o proyectos que han propuesto cambios metodológicos en la enseñanza de éstas, que se han denominado proyectos de Ciencia integrada. La enseñanza de las Ciencias de una manera integrada, debe ayudar al alumno a comprender el mundo que le rodea; debe asegurar que el aprendizaje contribuya a una mejor comprensión del hombre y de su interacción con la sociedad y el medio ambiente que le rodea (Casado Linarejos, 1980).

A continuación se nombran unos ejemplos de los primeros proyectos de Ciencia Integrada en España:

- Proyecto de Ciencia Integrada para Bachillerato (CIB), del IEPS de Madrid (1980).
- Proyecto Experimental del Área de Ciencias de la Naturaleza (PEAC), por los ICES de Bilbao, Murcia y Santiago de Compostela (1981).
- Proyecto de Ciencia integrada y experimental para 2º etapa de EGB del ICE de la Universidad Politécnica de Barcelona.

- Proyecto Interacción Naturaleza-Sociedad en el Ciclo Medio, del IEPS de Madrid (1982).

Cabe resaltar también el proyecto de metodología activa y Ciencia Integrada utilizado para la elaboración de los libros de la materia de Ciencias Naturales de *Fomento Centros de Enseñanza*. Ya que, fueron de los primeros libros de metodología activa que se realizaron con las Salesianas y que se aplicaron a más de veinte colegios mediante una enseñanza activa por parte del docente.

Proyecto de Ciencia Integrada para Bachillerato (CIB), del IEPS de Madrid, (1980).

El proyecto de Ciencia Integrada para Bachillerato (CIB), fue elaborado por el departamento de Ciencias Naturales del Instituto de Estudios Pedagógicos de Somosaguas de Madrid. La redacción de éste se realizó en un seminario didáctico en el IEPS, y al cual se convocaron a profesores de diversas provincias españolas, especialistas en Física, Química, Biología y Geología, procedentes tanto de centros oficiales como privados.

Los principios básicos que constituían el proyecto eran de dos tipos: pedagógicos y psicoevolutivos. Los pedagógicos son los comunes a una pedagogía activa, basados en principios de activación, realismo, flexibilidad y creatividad. Mientras que los psicoevolutivos siguen un esquema de aprendizaje dependiendo de la evolución cognitiva del alumno. Los pasos son los siguientes:

- Partir de un dato conocido.
- Adquisición del nuevo concepto.
- Relacionarlo con los que ya se conocían.
- Aplicarlo a nuevas experiencias.

La Ciencia que presenta este proyecto debe ser útil y atractiva tanto para los que piensan optar por una especialidad científica como para los que elegirán otras especialidades. Además los alumnos deberán verse reforzados en capacidades y destrezas que relacionen la ciencia con la sociedad, y también manifestar actitudes positivas hacia la ciencia y la investigación (Fernández Valdés, Fernández López, & Usabiaga Bernal, 1980).

Proyecto Experimental Área Ciencias de la Naturaleza (PEAC).

El PEAC es un proyecto de Ciencia integrada, que está dirigido al profesorado de Ciencias Naturales que imparte docencia a los alumnos de entre 10 y 15 años de edad. Este proyecto se realizó teniendo en cuenta las necesidades del profesorado ante la reestructuración del Sistema Educativo Español que se realizó a partir de 1970. Los tres principios utilizados para su elaboración fueron: integración de las Ciencias para que los alumnos adquirieran una visión global de éstas, utilización del método activo para la enseñanza-aprendizaje de éstas y el conocimiento de las estructuras cognoscitivas de los alumnos de esta etapa.

Las necesidades que se detectaron en el profesorado fueron: el conocimiento y manejo del material de laboratorio, la iniciación en las técnicas de trabajo de campo, la aplicación de la metodología científica en las técnicas de enseñanza activa de las Ciencias Naturales, la integración de aspectos tecnológicos y ambientales en las programaciones, la actualización científica de los conocimientos, etc. (Fernández Casteañón, Alvarez López, Casalderrey García, España Talón, Lillo Beviá, & Viel Ramírez, 1980).

Los dos objetivos principales del proyecto son:
Presentar los contenidos del área de Ciencias Naturales mediante núcleos temáticos integrados. Este consta de siete núcleos:

1. Las fuerzas en la naturaleza.
2. La materia.
3. La energía y sus cambios.
4. Interacción energía-materia.
5. La diversidad de los seres vivos.
6. El cuerpo humano.
7. El medio ambiente.

Interrelacionar conceptual y secuencialmente los contenidos de un núcleo temático.

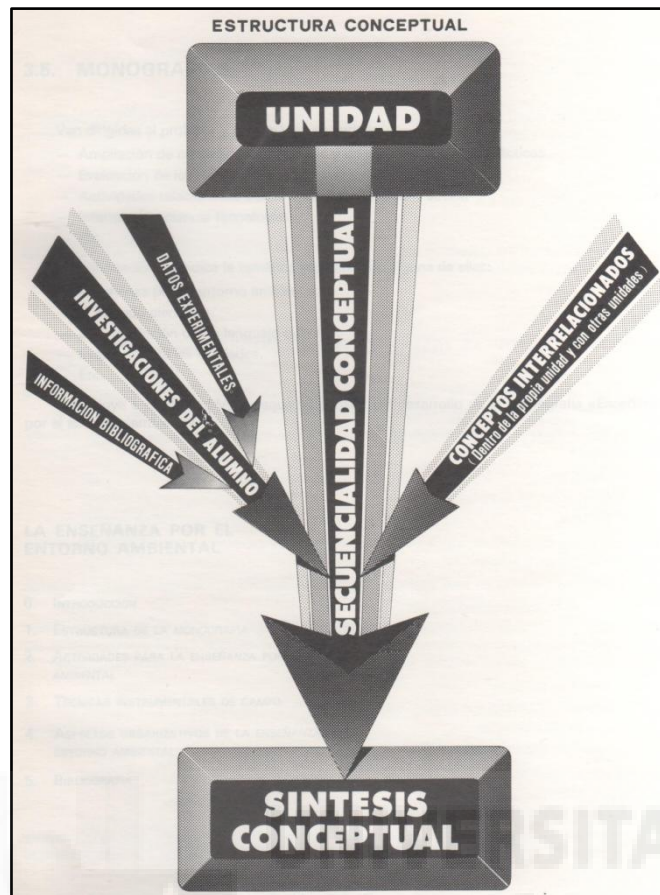


Figura 31-IV. Integración de un núcleo temático (fuente: PEAC).

Además de los núcleos temáticos también se realizaron monografías complementarias. Éstas sirvieron para ampliar conocimientos y evaluar los núcleos temáticos. Algunas de los temas eran: enseñanza por el entorno ambiental, el método científico, evaluación de las unidades, etc.

Este proyecto fue financiado por el INCIE y premiado por la Unesco como proyecto de investigación preferente, desde 1978 a 1983.

Proyecto Interacción Naturaleza-Sociedad en el Ciclo Medio, del IEPS de Madrid.

Éste también es un proyecto que tiene como objetivo ofrecer un programa de Ciencia integrada para el Ciclo Medio a partir del entorno del alumno, además de fomentar una metodología activa, una interacción escuela-comunidad y una sensibilización ambiental de los alumnos.

Cabe destacar los tres puntos más importantes y que se tienen en cuenta durante este proyecto: (Llopis, Usabiaga, & del Valle, 1982)

- Descubrir y aprender de una forma activa.
- Conocer a partir de los fenómenos reales.
- Suscitar acciones del alumno que reviertan en la sociedad.

Este proyecto interdisciplinar entre las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, realiza un programa que tiene como marco general la educación para el medio ambiente, una educación que enseñe a vivir, una educación que relacione al hombre o a la sociedad en su conjunto con el medio ambiente que les rodea. Por tanto, desde este punto de vista, la ciencia ya no serán un conjunto de conocimientos que se aprendan de manera memorística, sino que, implicaría habilidades como la investigación, la toma de decisiones, la valoración etc. Además, cabe destacar, que para que una enseñanza prepare para la vida, debe tener una conexión directa con ésta.

Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIME).

Dentro del apartado de metodologías activas, cabe destacar también el papel que desempeña el Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIME). Es un grupo multidisciplinar creado por la Universidad Politécnica de Valencia, cuya función es el análisis de estrategias y la elaboración de metodologías innovadoras para una mejora de la calidad de la educación. Su actividad hace hincapié en mejorar la educación en el nivel universitario, ya que, las clases en la universidad suelen ser eminentemente teóricas, estrategia que difícilmente promueve el aprendizaje autónomo del alumno. Por tanto, este grupo propone nuevas metodologías para ser aplicadas en el aula y que pretendan formar a un profesorado más competente profesionalmente (Labrador Piquer & Andreu Andrés, Metodologías Activas: Grupo de Investigación en Metodologías Activas, 2008).

Algunas de las metodologías propuestas por GIME son: el aprendizaje basado en problemas, el método del caso, el aprendizaje cooperativo, el contrato de aprendizaje, la técnica expositiva, la lección magistral participativa y la simulación.

A continuación se describen brevemente cada una de ellas como estrategias didácticas:

- **Aprendizaje basado en problemas:** es una metodología de aprendizaje activo en la que el punto de partida es un problema o situación que permite al estudiante identificar necesidades para comprender mejor ese problema. Se trata de un enfoque inductivo en el que los estudiantes aprenden el contenido al mismo tiempo que tratan de resolver un problema de la vida real (Atienza Boronat, 2008). Esta metodología permite el fomento de una actitud científica en Ciencias Naturales, ya que, incita al alumno a la investigación. Cabe resaltar como el proyecto EDIA crea recursos educativos para que los docentes puedan trabajar las Ciencias Naturales mediante la metodología ABP.
- **Método del caso:** esta metodología favorece el aprendizaje por descubrimiento. Un caso es una herramienta por medio de la cual se lleva al aula una problemática real para que alumnos y profesor examinen a conciencia la situación planteada y desarrollen, a través de la discusión que se genera, conocimientos y habilidades, actitudes y valores de acuerdo con los objetivos específicos de la sesión y generales del curso. Existen tres tipos de casos: casos-problema, casos-evaluación y casos-ilustración. El primero es el más común, éste implica tomar decisiones; en el segundo se permite adquirir práctica en materia de análisis y evaluación de situaciones, pero no implica tomar decisiones; y finalmente en el tercero se va más allá de la toma de decisiones, en la que se analiza un problema real y las soluciones que se tomaron (Labrador, Andreu, & González-Escrivá, 2008).
- **Aprendizaje cooperativo:** esta metodología está considerada como una filosofía de interacción y una forma de trabajo que implica la combinación de diferentes estrategias basadas en habilidades interpersonales como son la confianza mutua, la comunicación, el apoyo mutuo y la resolución constructiva de conflictos. Además esto incluye un compromiso entre los alumnos para trabajar juntos por un mismo objetivo. Algunos de los principios básicos que describe GIME y definidos por Jhonson y Jhonson (1989) de esta metodología son:

cooperación, responsabilidad, comunicación y habilidades personales y de trabajo en equipo (Morera, Climent, Iborra, & Atienza, 2008).

- **El contrato de aprendizaje:** es un acuerdo en el que se estipulan los compromisos que asumen el profesor y el estudiante para asegurar la calidad de la formación y el logro de los objetivos de la asignatura. Se utiliza para alcanzar objetivos diversos, de tipo cognitivo, metodológico y actitudinal. El contrato ofrece al alumno la posibilidad de seguir su propio itinerario, y por lo tanto, de asumir un papel relevante en el proceso. La comunicación alumno-profesor es clave en el funcionamiento de esta técnica (Martínez Mut, 2008).
- **Técnica expositiva:** esta técnica consiste en la exposición oral de un tema, que previamente se ha desarrollado por escrito. Como técnica didáctica, la exposición se puede utilizar para lograr los objetivos relacionados con los contenidos teóricos o para ampliar aspectos del temario. Así como muchas capacidades o estrategias relacionadas con la exposición oral (vocabulario, tono de voz, movimiento, claridad, buena estructuración...) (Labrador Piquer, Técnica expositiva, 2008).
- **Lección magistral participativa:** La lección magistral participativa es una modificación o adaptación de la clase magistral tradicional que aprovecha las ventajas que ésta presenta para conseguir un aprendizaje activo por parte de los estudiantes. Esta técnica didáctica puede desarrollar capacidades tales como: aprender a escuchar, adquirir estrategias de reflexión, síntesis y evaluación, además de comunicación de ideas, elaboración de conclusiones, planificación, etc. (Ribes Greus, 2008).
- **Simulación:** ésta es una copia o reproducción de una situación real. Esta práctica permite adquirir habilidades y destrezas que fomentan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la curiosidad intelectual, el pensamiento lógico y una comunicación más eficaz. Por tanto, propician el aprendizaje activo del alumno, además del experimental (Andreu Andrés, 2008).

4-IV. Profesores destacados por sus aportaciones didácticas, pedagógicas y científicas a las Ciencias Naturales en España.

A continuación se reconoce la aportación realizada por algunos docentes de Ciencias Naturales a la enseñanza y la evolución positiva de esta materia. Muchos de estos profesores han sido nombrados en el primer punto de este capítulo, durante la redacción de la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales en la enseñanza española. Cabe destacar que durante este trabajo de investigación se nombran docentes que han tenido gran influencia en el ámbito de la didáctica de las ciencias naturales aunque es imposible desarrollar la extensa carrera de cada uno de ellos en este trabajo de investigación. A continuación se completa la información anterior con los siguientes docentes:

Juan Vilanova y Piera (1821-1893).

Juan Vilanova y Piera se licenció en Medicina en 1845 en Valencia, un año más tarde se licenció en Ciencias. Sin embargo, aunque poseía la licenciatura nunca trabajó como médico, ya que, se inclinó por las Ciencias Naturales y la enseñanza.

Vilanova estuvo unos años en el extranjero para su formación tanto teórica como práctica en asignaturas como Geología y Paleontología. A su vuelta en 1854, tomó parte de la cátedra de Geología y Paleontología en la Universidad Central de Madrid, ya que, se le consideraba el naturalista más formado y preparado de su época. El libro de texto utilizado por éste como docente era el *Manual de Geología aplicada*, premiado por la academia de Ciencias. Más tarde realizó un resumen de éste y le llamó *compendio de Geología*, mucho más asequible y no dirigido únicamente a universitarios, sino que, al alcance de una educación en general.



Figura 32-IV. Manuales de Geología aplicada.

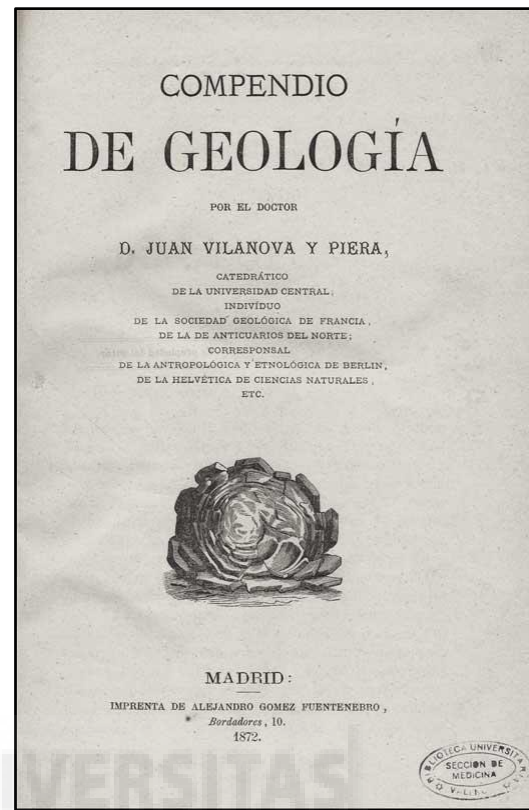


Figura 33-0-IV. Compendio de Geología.

Juan Vilanova participó activamente en tres importantes instituciones científicas: la Real Academia de Medicina de Madrid (1861), la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid (1875) y la Real Academia de Historia (1889). En estas instituciones Vilanova difundió sus ideas de Geología, Paleontología y Prehistoria. Además Vilanova fue un miembro muy activo dentro de la Sociedad Española de Historia Natural, contribuyendo en la Paleontología, Antropología y Prehistoria como autor con más trabajos publicados; además de excursiones, viajes y congresos científicos. También destacó en Geología y Mineralogía. (Pelayo López & Gonzalo Gutiérrez, 2012)

Su enseñanza de las Ciencias era actual e innovadora, ya que, aportaba a sus clases datos acerca de las investigaciones que realizaba y también acerca de congresos internacionales. También tenía mucha experiencia reconocida en los trabajos de campo; su objetivo era la toma de nuevos datos para la mejora de los mapas geológicos de España o de determinadas provincias. Para éstas concretamente publicó unas memorias provinciales de Castellón, Valencia y Teruel.

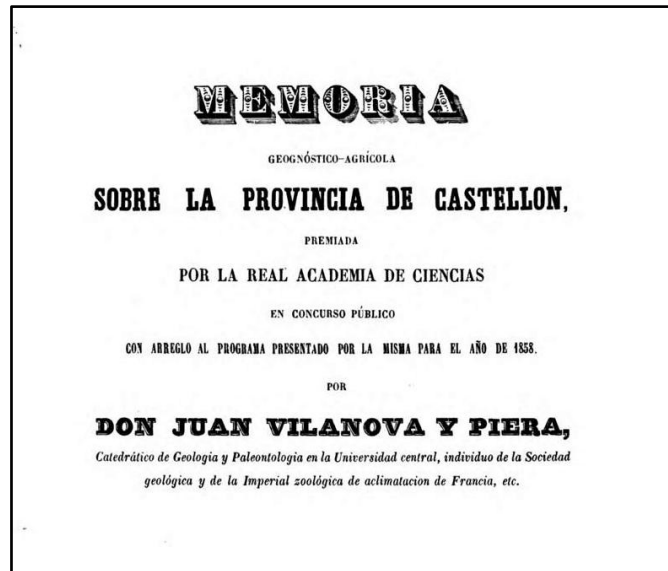


Figura 34-IV. Memoria Geognóstico-agrícola (Castellón).

Al inicio de la memoria de la provincia de Castellón, describió su objetivo y actuación a modo de introducción, además dividió la memoria en tres partes. En la primera parte se describió las rocas y su descomposición, también propuso fijar los límites geográficos, físicos y políticos de la provincia, además de una idea general de los principales accidentes que la caracterizan. En esta primera parte también realizó un análisis geognóstico, haciendo una descripción de las principales rocas y fósiles característicos de cada piso, ilustrando estas descripciones mediante dibujos de cortes geológicos realizados por él. En lo correspondiente a la segunda parte de la memoria, realizó la descripción de las rocas que se encontraban en el terreno de la provincia, especialmente haciendo hincapié en los elementos de la composición de las rocas y en la descomposición y los agentes que la determinan. La tercera parte se destinó al examen mecánico-mineralógico de la tierra vegetal resultado de los detritus. En cuanto a la cuarta parte se dedicó a consejos y preceptos para la agricultura. Finalmente el apéndice de la memoria se dedicó a los pozos y fuentes de la provincia de Castellón, como información complementaria para la agricultura. (Vilanova i Piera, 1859)

Como bien se puede observar en la trayectoria del Dr. Juan Vilanova y Piera, realizó de entre otras una gran aportación en el ámbito del trabajo de campo a la provincia de Castellón. Además de sus aportaciones como docente en la Universidad Central de Madrid, en el ámbito de la Paleontología y la Geología. Siendo un docente actualizado e innovador en la enseñanza de las Ciencias Naturales, dándole importancia a las salidas de campo y a la disciplina de la

Geología, que actualmente y cada vez más se encuentra de manera minoritaria en los planes de estudio.

Ignacio Bolívar y Urrutia (1850-1944).

Ignacio Bolívar compaginó sus estudios de Derecho con los de Ciencias Naturales. Dentro de esta última disciplina, su mayor vocación fue la Entomología. Con su trabajo sobre ortópteros, participó en la Sociedad Española de Historia Natural. Además desde jovencito ya participaba como colaborador en el Museo de Ciencias Naturales en 1875. También colaboró con la Institución Libre de Enseñanza, para mejorar y modernizar la enseñanza e investigación en el área de las Ciencias Naturales en España.

Cabe destacar también su presidencia en la Sociedad Española de Historia Natural, además de su dirección en el Museo de Ciencias Naturales, en el Jardín Botánico de Madrid y en la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas.

En cuanto a materia educativa, en 1877 fue catedrático de la Universidad Central, además fue decano de la Facultad de Ciencias contribuyendo a la creación de nuevos planes de estudio. También creó la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.

Durante la época anterior a la Guerra Civil, Bolívar junto con otras personalidades como son: Odón de Buen, Blas Lázaro Ibiza, Salvador Calderón, Eduardo Hernández-Pacheco, Santiago Ramón y Cajal etc. Dieron impulso y divulgación a las investigaciones y a la enseñanza de las Ciencias Naturales. Después de la Guerra Civil, Bolívar siguió con su contribución a la Ciencia pero desde Méjico. Realizando y dirigiendo la revista hispano-americana *Ciencia*.

Durante la creación de la JAE en 1907, Bolívar también contribuyó en su función, promoviendo los avances de la renovación pedagógica, realizando cursos para la formación del personal docente del momento, además de traer las aportaciones europeas a España mediante los pensionados de la JAE.

Cabe destacar en el ámbito educativo, la tarea que le fue encomendada por García Álix en 1900 sobre la reforma de la Facultad de Ciencias. Una resolución

importante fue la implantación de los derechos de prácticas, haciendo posible la existencia de laboratorios y de enseñanzas manuales, facilitando los recursos para su mantenimiento. Además cuando fue director del Museo de Ciencias Naturales, Bolívar se ocupó de utilizarlo como recurso en beneficio de la enseñanza de esta materia. En 1901, mediante un Real decreto, dictó unas disposiciones para fomentar los estudios de Historia Natural, creando Museos locales y fomentando que los Catedráticos de Instituto realizaran excursiones y recopilaran materiales para la realización de colecciones. (Gomis Blanco, Ignacio Bolívar y las Ciencias Naturales en España, 1988)

Por tanto, la labor de Bolívar ha estado dedicada toda su vida a la difusión de los estudios histórico-naturales, fomentando el estudio de la Historia Natural. Educó a muchas generaciones de naturalistas, formando un profesorado competente y motivado. Contribuyó, por tanto, al progreso de las Ciencias Naturales en España y a la divulgación de los conocimientos científicos entre la sociedad de la época.

Manuel Bartolomé Cossío (1857-1935).

Manuel Bartolomé Cossío fue alumno de Francisco Giner de los Ríos en la Institución Libre de Enseñanza y posteriormente su sucesor. Fue el primer catedrático de pedagogía de la universidad española. Realizó muchas aportaciones a la pedagogía española y también de manera indirecta a la didáctica de las ciencias naturales. En 1883 fue director del Museo Pedagógico Nacional, donde materializó muchas de sus aportaciones hasta que se jubiló.

Sus principales aportaciones fueron a la pedagogía, concretamente en la educación primaria y en el fomento de metodologías activas en la enseñanza. Éste último, es objetivo primordial en la educación de nuestros días. Además promovía la libertad de enseñanza, y hacía hincapié en que el docente debía de servir de guía del aprendizaje del alumno. También fomentaba la educación y formación de los maestros como principal pilar de la calidad de la educación.

En 1909/1910 Cossío fue becado por la Junta de Ampliación de Estudios, para viajar a otros países y conocer la situación educativa de éstos, hecho que le sirvió para comparar con el sistema educativo español. Además en 1921 fue Consejero de Instrucción Pública, influyendo en ésta con modificaciones de

carácter pedagógico. Por tanto, tres son los puntos que colaboran en la acción reformadora de Cossío: la dirección en el Museo Pedagógico Nacional, sus viajes a otros centros educativos del extranjero y el cargo de consejero de instrucción pública en España.

La primera le impulsó a reflexionar sobre diversas cuestiones educativas, hecho que se refleja en el B.I.L.E. La segunda le sirvió para contrastar y comparar sus propias ideas sobre los cambios que necesitaba la escuela española. Finalmente, la última le permitió el conocimiento más cercano de la educación española, además de ser el lugar perfecto para dejarse oír acerca de sus propuestas de reforma educativa. (Capitán Díaz, 1994).

En cuanto a su aportación en la didáctica de las Ciencias Naturales, se centró en mejorar la educación universitaria, organizando escuelas prácticas en cada Facultad y fomentando la investigación en la labor científica universitaria. Además de promover la metodología práctica como pueden ser: excursiones, laboratorios, colonias escolares, reducción de exámenes y aumento de trabajos de investigación etc.

Rafael Altamira y Crevea (1866-1851).

Rafael Altamira estudió derecho en 1882 en la Universidad de Valencia. Allí conoce a Vicente Blasco Ibañez y a Eduardo Soler. Éstos le ponen en contacto con Manuel Bartolomé Cossío, Enrique Giner de los Ríos y Joaquín Costa. Quienes serán de influencia naturalista para sus obras literarias.

Durante junio de 1909 y marzo de 1910, Rafael realiza un viaje por Hispanoamérica para realizar unas 300 conferencias con motivo del III Centenario de la Universidad de Oviedo. Este viaje será cuando vuelva a España una fuente de cultura para la mejora de la educación del país en ese momento. Además a su vuelta fue nombrado Inspector General de Enseñanza y después Director General de Enseñanza Primaria. Durante su cargo realizó muchos cambios y reformas, de entre otras la reforma del magisterio y la aportación de métodos de enseñanza innovadores como fue la Escuela-Jardín y la escuela al aire libre. Dos metodologías influyentes en la didáctica de las ciencias naturales. (Asin Vergara).

Rosa Sensat Vilà (1873-1961).

Rosa Sensat con 12 años inició sus estudios de magisterio en Barcelona y a los 15 empezó a trabajar en la escuela municipal de Masnou. Continuó sus estudios y consiguió el título de profesora de las Normales. Sin embargo, el periodo más influyente de su carrera se concentra en Madrid, cuando obtiene una plaza de auxiliar de párvulos en un colegio. Allí entra en contacto de manera activa con Francisco Giner de los Ríos y Manuel Bartolomé Cossío.

Esta maestra y pedagoga destacó por su renovación pedagógica y también por aportaciones a la enseñanza de las ciencias naturales en Cataluña. Fomentó el estudio de la naturaleza en la escuela primaria, mediante las salidas al campo y el contacto entre sus alumnos y el medio ambiente. Valoraba las ciencias naturales como un punto de partida para fomentar la observación y la experimentación entre sus alumnos. Además Rosa proponía una escuela activa donde los alumnos aplicarían los conocimientos a la vida cotidiana.

Cabe destacar la importancia que dio a la enseñanza doméstica de características científicas para las chicas en su obra *Les ciències en la vida de la llar* (1923). Otra obra importante de aportación a la enseñanza de las ciencias naturales fue *Los estudios de la naturaleza en la escuela primaria* (1933).

Propuso un nombre para las ciencias naturales que englobar más a todos los fenómenos y seres que ocurren y viven en ella, éste fue *Estudios de la Naturaleza*. Nombre que englobaba también las materias de física y química, asignaturas que le daba mucha importancia para la explicación de los fenómenos biológicos. Además en su propuesta de fomento de las salidas de campo y el estudio del medio ambiente que rodea al alumno, proponía a los docentes de las zonas rurales que aprovecharan la riqueza que les rodeaba y enseñaran a sus alumnos las principales actividades agrícolas que allí se realizaban. En cuanto al resto de alumnos, pertenecientes a las zonas urbanas, les proponía visitas a parques y jardines próximos, percibiendo la naturaleza como un conjunto, es decir, con características ecológicas. (Sensat, 1933).

Celso Arévalo Carretero (1885-1944).

Celso Arévalo se licenció en Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central y un año más tarde se doctoró. Tuvo una intensa labor docente en el instituto de Mahón, en el de Salamanca, en el Instituto General y Técnico de Valencia y en el Cardenal Cisneros de Madrid. Además combina estas tareas docentes (primero de carácter geológico y más tarde biológico) con la labor investigadora.

En esta labor investigadora Celso Arévalo fue el pionero en impulsar los estudios de ecología acuática de las aguas continentales de España, por entonces no se acuñaba el término “ecología” sino que más bien se hablaba de limnología o hidrobiología. Inició sus investigaciones en Valencia, empezando sus estudios en la Albufera y creando el Laboratorio de Hidrobiología de Valencia. Más tarde fue reconocido como Laboratorio de Hidrobiología Española por Real Orden de 26 de octubre de 1917. Fue el primer naturalista español en publicar trabajos centrados en el estudio de los organismos del zooplancton, en especial los rotíferos y los cladóceros. (Casado de Otaola, 2008).

De entre sus publicaciones más importantes se encuentran: *Tratado elemental de Historia Natural* 1919, *Nociones de Historia Natural* 1927 y *Lecciones de Biología General* 1929. De éstas cabe destacar la última, donde Arévalo nombró por primera vez la Ecología como una rama de la Biología; además la definió como materia que tenía el siguiente objetivo: *el ambiente de las individualidades vivientes e influencias sobre ellas* (Arévalo, 1929).

Otra publicación importante de este autor es *la vida en las aguas dulces* (1929), importante obra de carácter didáctico para el estudio del ecosistema acuático por parte de sus alumnos.

Vicente Sos Baynat (1895-1992).

Vicente Sos Baynat nacido en Castellón de la Plana, se licenció en 1919 en Ciencias Naturales en la Universidad Central de Madrid. En sus escritos Sos Baynat resalta las experiencias de cátedra, las salidas al campo y los trabajos de laboratorio como un complemento muy adecuado a las clases teóricas. Además

destaca las salidas de campo del catedrático de Geología Estratigráfica y Tectónica, D.Eduardo Hernández-Pacheco, ya que le hacían observar, reflexionar e interpretar. Además de causarle una elevada motivación por los estudios de Ciencias Naturales. Esta motivación ya había sido sembrada con anterioridad por su profesor de Bachillerato Antimo Boscà, con el que realizaba estudios de campo por los alrededores de Castellón (Sos Paradinas, 2013).

Cuando regresó a Castellón en 1920, realizó diversas excursiones por la Sierra de Espadán, la Sierra del Desierto de las Palmas, el Bartolo, Peñagolosa etc. Éstas fueron la base de sus posteriores publicaciones, algunas de ellas en el *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura (BSCC)*. Durante este tiempo en Castellón, también fue voluntario en el laboratorio del Gabinete de Ciencias Naturales en el Instituto de Castellón, clasificando las colecciones de Historia Natural.

En 1925, Sos Baynat vuelve a Madrid al no tener oportunidades laborales en Castellón. Allí ingresó en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, como becario de la JAE; además fue pensionado dos veces por la JAE para ir al extranjero y ampliar sus conocimientos. También fue docente de ciencias naturales por primera vez en el Instituto-Escuela de Madrid. En 1927, fue profesor de ciencias naturales de la Institución Libre de Enseñanza, en sus escritos Sos refleja buenos recuerdos de esta institución, donde dice aprendió a enseñar.

En 1931 ganó por oposición una plaza de preparador en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. En 1934 finalizó el grado de doctor, con la tesis doctoral: *Estratigrafía y Tectónica de la Sierra de Espadán*. En 1935 es nombrado catedrático de ciencias naturales, obteniendo el número uno, siendo profesor de Ciencias Naturales en el instituto Quevedo de Madrid.

Con la llegada de la Guerra Civil el MNCN se traslada a Valencia y Vicente Sos se traslada con él. Cambiando el nombre a Laboratorios en Valencia del Instituto de Ciencias Naturales de la JAE.

Tomás Alvira Alvira (1906-1992).

Tomás Alvira Alvira, era Doctor en Ciencias Químicas, fue profesor de distintos centros, catedrático de ciencias físico-naturales en el Instituto Ramiro Maeztu de Madrid. Participó también en la creación de centros de Fomento de Enseñanza, fue vicedirector del centro experimental del Instituto de Ciencias de la Educación de la universidad complutense de Madrid. Además fue investigador en el CSIC.

Durante la cátedra en el Ramiro Maeztu es cuando se produce su mayor contribución a la didáctica de las ciencias naturales. Su mayor innovación fue el Aula viva. Para Tomás el aula no era aquello parecido a un salón donde se realizan conferencias, siendo el conferenciante el profesor y los oyentes los alumnos. Sino que para él el aula debía ser una central de energía, un lugar donde había vida.

Un aula viva para Tomás Alvira es un lugar donde:

- El profesor no está frente a los alumnos sino que mezclado entre ellos.
- El docente establece comunicación fluida con sus alumnos, e intenta averiguar solo con mirar a la cara a los alumnos: qué es lo que comprenden, lo que no entienden y cuando se quedan bloqueados.
- No solo se tiene en cuenta el aprendizaje memorístico sino que la voluntad y el entendimiento del alumno.
- No solo se motiva al alumno a estudiar por el método premio/castigo, sino que se intenta despertar el interés del alumno por el saber.
- Los alumnos deben sentir el esfuerzo como algo positivo para poder alcanzar sus metas en la vida. (Vázquez, 1999).

Ricardo Diez Hochleitner.

Ricardo Diez Hochleitner se licenció en Ciencias Químicas en 1950 en la Universidad de Salamanca, además realizó estudios de postgrado en Ingeniería Química y un máster en Administración de Empresas en el extranjero.

De entre toda su actividad profesional y docente cabe destacar que en mayo de 1968 fue Secretario General Técnico y de noviembre de 1969 a mayo de 1972 Subsecretario de Educación y Ciencia del Ministerio de Educación y Ciencia de España. Diseñó el proyecto de reforma educativa global, y dirigió la redacción del Libro Blanco, así como el anteproyecto de Ley General de Educación LGE. Además desde su incorporación al Ministerio de Educación propuso y diseñó la puesta en marcha de la UNED de las Universidades Autónomas de Madrid, Barcelona y Bilbao, así como de la Universidad Politécnica de Valencia. También de las Escuelas Superiores de Ingeniería Agraria de Palencia. Cabe destacar también que diseñó y constituyó el Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación, (CENIDE), del cual fue el presidente.

Su principal contribución fue acerca del concepto de la educación permanente. Actualmente la sociedad cada vez más está en continuo cambio, produciéndose nuevas transformaciones sociales que demandan nuevas necesidades. Ricardo Diez propone ante estas nuevas necesidades, la educación permanente como respuesta incisiva y alentadora para resolver buena parte de dicha problemática. Por tanto, se considera a la educación permanente como respuesta a los problemas de una sociedad en constante transformación. Así pues, la educación no puede estar al margen de los problemas de la sociedad, sino que debe comprometerse de manera íntegra. (Diez Hochleitner, 1971)

La Ley General de Educación, en su artículo noveno enunció las orientaciones preliminares: *El sistema educativo asegurará la unidad del proceso de la educación y facilitará la continuidad del mismo a lo largo de la vida del hombre para satisfacer las exigencias de educación permanente que plantea la sociedad moderna.*

Ricardo Diez plantea que la ciencia y la educación íntimamente unidas son la clave del futuro. Pero, además, es necesario plantear la educación permanente en el marco de una cultura renovada y fortalecida. Debe insertarse en el seno de las realidades vivas de la sociedad.

Carlos Vidal Box.

Fue auxiliar de cátedra con E. Hernández Pacheco, donde se especializó en Geología; además desde 1932 fue catedrático de instituto e inspector de

enseñanza. Durante su trayectoria profesional es cuando se puede observar su empeño por esa renovación de la enseñanza de las ciencias naturales.

En los años 50, el pionero en la divulgación de las nuevas tendencias de la enseñanza europea de las ciencias naturales en España fue Carlos Vidal Box, con la publicación de su libro *Estudios del medio biológico-natural* (1959). En él proponía una enseñanza ambiental y práctica de las ciencias naturales, es decir, proponía que los estudiantes realizasen trabajos prácticos y de investigación, y además que estuvieran en contacto con el medio para el estudio de la naturaleza. (Vidal Box, *Estudios del medio biológico natural*, 1959).

Estas prácticas /.../ proporcionan visión y conocimiento sintético de los grandes cuadros vivos del medio natural y demuestran las correlaciones existentes entre los vegetales y animales que allí viven, la vida que se desarrolla en un lugar determinado en relación también con el marco geológico inanimado que lo encuadra. (Vidal Box, *Estudios del medio biológico natural*, 1959).

Otra de sus obras importantes y de gran aportación a la didáctica de las ciencias naturales fue la de *Didáctica y Metodología de las Ciencias Naturales* (1961). Se trataba de una guía para el profesorado, donde se explicaba la metodología utilizada para la aplicación de la pedagogía práctica en la enseñanza de las ciencias naturales. Además también se daban pautas para la instalación y organización de los laboratorios. (Vidal Box, *Didáctica y Metodología de las Ciencias Naturales*, 1961).

Por tanto, su pedagogía se basaba en que el alumno debía aprender a trabajar sobre el método científico, adquirir valores de conservación de la naturaleza, aprender a observar y experimentar las relaciones existentes en el medio ambiente y discutir los resultados. Con respecto a los primeros cursos que impartían la asignatura, ésta se basaba en experiencias simples y el objetivo era el desarrollo de la observación por parte del alumno; en el resto de cursos más avanzados ya se procedía a aplicar todos los pasos que conlleva el método científico.

Para fomentar esta pedagogía activa fomentó las excursiones escolares, en las que pretendía que el alumno interaccionara de manera práctica con el medio

ambiente, recogiera muestras y utilizara el cuaderno de campo. Además, insistió en algo importante que hoy en día se sigue remarcando, como es la exhaustiva preparación de la salida por parte del profesorado. También de la previa información al alumno de las características de la salida de campo y de sus objetivos. Hecho fundamental que permite el aprovechamiento de cualquier salida de campo.

Víctor García Hoz (1911-1998).

Cabe destacar a García Hoz por ser el primer doctorado en pedagogía que hubo en España. En 1944 obtuvo la cátedra de pedagogía superior en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Complutense. Además, fue el primer director del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Complutense de Madrid. También director del Instituto de Pedagogía del CSIC. Fue fundador de la Sociedad Española de Pedagogía y de los centros de Fomento de Enseñanza.

Sus principales aportaciones fueron las investigaciones orientadas hacia la educación personalizada. Su innovación más importante era la concepción antropológica de la persona, la concepción como un ser libre y responsable y orientado hacia un sentido vital que se refleja en su proyecto existencial.

La educación personalizada supone una nueva manera de entender la educación y por tanto, necesita de un cambio en la docencia, más abierto a la dimensión humana de la persona. La educación personalizada tiene en cuenta todas las dimensiones de la persona, tanto las características individuales como las colectivas de la educación. La enseñanza individual ofrece la posibilidad de atender de una manera constante y especial las dificultades de cada alumno, mientras que la colectiva ofrece la posibilidad de la socialización de los estudiantes. Según García Hoz la educación individualizada o personalizada pretende hacer una combinación de estas dos anteriores, surge de la necesidad de armonizar la economía y posibilidad de socialización de la educación colectiva con las posibilidades de atención y ayuda personal de la educación individual (García Hoz, Educación personalizada, 1981).

Según Víctor García Hoz, la educación personalizada podía considerarse la convergencia entre tres preocupaciones fundamentales:

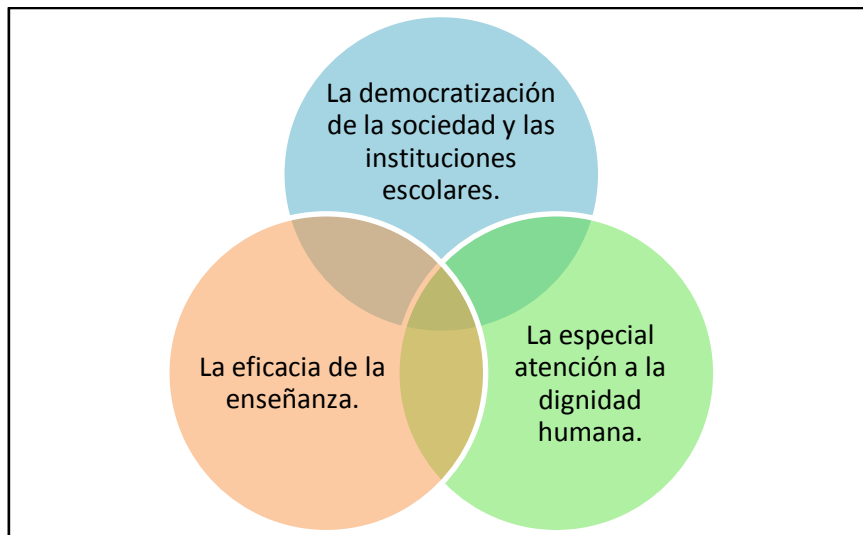


Figura 35-IV. La educación personalizada de Víctor García Hoz (fuente: elaboración propia).

Las características propias de la educación personalizada son las siguientes:

- **Integrador y abierto:** integrar aspectos no cognitivos de la educación con hábitos que fortalezcan la voluntad y faciliten la convivencia. Los conocimientos deben tener relación entre sí, no deben de ser un conjunto masivo de información, ya que, con demasiada información y a la vez con la cantidad de materias que tienen los alumnos, éstos se refugian en la memorización en lugar de la comprensión.
- **Reflexivo y creador:** este estilo tiene como objetivo hacer que los alumnos reflexionen. Se trata de encontrar un sentido al aprendizaje, para no considerarlo una mera repetición y evitar que los alumnos se aburran.
- **Singularizador y convivencial:** las diferencias individuales son necesarias para que se dé el conocimiento cooperativo. Las relaciones entre los alumnos contribuyen cada cual a la educación de los otros.
- **Optimista:** implica tener una visión completa de la realidad, para poder observar todos los aspectos de la existencia humana.

La educación permite la libertad y autonomía de las personas, además hay que tener en cuenta a la hora de educar que cada alumno es diferente, irrepetible, único, es decir, cada alumno independientemente aprende de una forma y tiene

unas necesidades concretas (García Hoz, La práctica de la educación personalizada, 1988).

Álvaro García Velázquez (1917-2008).

Álvaro García Velázquez fue catedrático de ciencias en distintos institutos, de entre ellos el Ramiro Maeztu de Madrid. Fue impulsor en los años 40 y 50 de los laboratorios de ciencias de los institutos donde trabajó. Además de por todo el territorio nacional además del Protectorado de Marruecos, el Sahara y Guinea Española.

Fue el primer director del colegio el Prado en 1964, también fue creador de la Escuela de Magisterio de Fomento junto a Víctor García Hoz y Tomás Alvira. Fue un profesor muy querido por sus alumnos, además su forma de enseñar motivaba a todos sus alumnos al estudio de las Ciencias Naturales. En su pedagogía fomentaba la aplicación práctica de las cosas a la vida real, la participación activa del alumnado y la ilustración de las explicaciones con dibujos. También influenciaba el gran entusiasmo y esfuerzo que le dedicaba al proceso de educación.

Actualmente en el colegio Retamar de Madrid le han realizado un homenaje en el que han puesto su nombre en una estación meteorológica, ya que, durante sus años como docente dirigió unas actividades extraescolares para alumnos de la EGB en las que tomaban datos de la estación meteorológica y los interpretaban. (Dietl, 2013)

Elías Fernández Uría.

Elías Fernández Uría es catedrático de Física y Química de institutos de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. Además de antiguo colaborador del Instituto de Ciencias de la Educación de Zaragoza.

Cabe destacar su trayectoria no solo por distintas aportaciones científicas a la disciplina de la Física sino que además, por sus aportaciones a la didáctica de las ciencias. Éstas últimas han sido de diversos tipos: artículos de revista (*Objetivos de la Enseñanza Científica, la orientación de los Institutos de Ciencias de la Educación, l formación del profesorado de ciencias, la naturaleza de las ciencias experimentales etc.*); también obras colectivas (*La enseñanza de las ciencias en el*

BUP y en la Universidad); y finalmente cabe destacar un libro como autor único que lleva por título *Estructura y didáctica de las Ciencias*. En esta obra se puede observar el pensamiento del autor y sus aportaciones a la didáctica de las ciencias, desde su propia experiencia acumulada a lo largo del tiempo. Este libro va dirigido al profesorado de las áreas científicas, entre ellas a los de Ciencias Naturales. En él se analiza los diferentes aspectos que incluye el proceso de la enseñanza de las ciencias.

Según Elías los fines de la educación científica se centran en dos amplios campos de necesidades, los aspectos personales y los sociales. Los primeros corresponden a las necesidades individuales de formación y los segundos a las necesidades de la sociedad. Los objetivos de la enseñanza científica que propone el autor son los siguientes: (Fernandez Uría, 1979)

- **Educación de hábitos de pensamiento:** implica desplazarse desde la enseñanza memorística hacia el razonamiento.
- **Desarrollo de actitudes científicas.**
- **Vertientes culturales:** corresponde al valor cultural de la naturaleza y la influencia de los descubrimientos científicos a lo largo de la historia.
- **Valores aplicativos y tecnológicos:** aplicación de la ciencia en estos ámbitos.
- **Interdisciplinariedad:** se busca más estrecha colaboración entre el profesorado de ciencias y de otras disciplinas.

Además el autor apuesta por la realización de problemas de tipo abierto, que mejoren el razonamiento y la creatividad de los alumnos; así como el desarrollo de proyectos de investigación. Por tanto, desterrar los métodos tradicionales y la realización de problemas de tipo cerrado o de una sola solución. Por lo que respecta al material didáctico el autor lo clasifica según si al alumno le permite un contacto directo o una interpretación simbólica. En cuanto al proceso de evaluación interesa dirigir su enfoque hacia el desarrollo de la conceptualización, la comprensión, la aplicación de conocimientos, la interpretación de fenómenos... y no tanto hacia los aspectos memorísticos.

José Lillo Beviá.

José Lillo Beviá, doctor en ciencias geológicas por la Universidad Complutense de Madrid en 1973, catedrático de didáctica de las ciencias experimentales de la E.U. de formación del profesorado de Pontevedra. Sus principales aportaciones han sido a la didáctica de la geología. Cabe destacar su hipótesis de trabajo: *por una enseñanza más científica y creativa al menor costo posible*.

Su pedagogía está basada en fomentar el espíritu crítico de los docentes, promover una enseñanza más activa de las ciencias, enseñar más en los procesos de la ciencia y actividades del científico, fomentar el uso del laboratorio escolar etc. Además en su publicación sobre *didáctica de las ciencias naturales* junto con Luisa Fernanda Redonet, se ofrece al profesorado multitud de recursos, técnicas, procedimientos y metodologías para la enseñanza de las ciencias de la vida. De entre ellas destaca el diseño de un proyecto de estudio de las ciencias naturales a partir del entorno ambiental del centro.

A continuación se citan algunas de sus reflexiones importantes:

Se aprende Ciencia "haciendo ciencia" entre comillas; pero ese "hacer ciencias" por parte del alumno se revela más enriquecedor que el procedimiento expositivo que con mayor frecuencia usa el profesor de Ciencias, que da a los alumnos una Ciencia ya fabricada. (Lillo Bevia & Redonet Alvarez, 1985).

Otra reflexión importante es: *La didáctica es algo que está siempre por hacer*. Esta frase es muy importante porque los docentes una vez alcanzan su particular forma de enseñar, muchos son reacios al cambio. Esto no es así, la didáctica es algo temporal, y cuando se descubren nuevas aportaciones el trabajo del docente es perfilar y editar su didáctica con las nuevas ideas, conocimientos, alumnos y situaciones.

Vicente Mellado Jiménez.

Vicente Mellado Jiménez se licenció en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid en 1976, y se doctoró en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Sevilla en 1994. Ha sido profesor de maestros de Educación Primaria en la Escuela Normal de Cáceres en 1977 y profesor del CAP en el ICE de la Universidad de Extremadura en 1978. Por tanto, cabe

destacar su trayectoria por su gran aportación a la didáctica de las Ciencias Experimentales.

Mellado ha participado en proyectos de I+D financiados en convocatorias públicas. Éstos versan básicamente de temas relacionados con la didáctica de las Ciencias Experimentales. Son temas muy variados, muchos centrados en la investigación de la formación del profesorado en ciencias, tanto en la Educación Primaria como en la Educación Secundaria. En estos proyectos se observan los conocimientos didácticos y científicos que poseen los docentes y su influencia en la enseñanza de los alumnos. Además, ha realizado proyectos acerca de la influencia de los métodos audiovisuales y las nuevas tecnologías en la formación del profesorado y también como material didáctico para el alumnado.

Aunque numerosas publicaciones están relacionadas con la didáctica de la Física y de las Ciencias en general, también ha realizado muchas aportaciones a la didáctica de las Ciencias Naturales y de la Biología.

Vicente Mellado hace mucho hincapié en la formación del profesorado y en el desarrollo profesional como motor que sigue un camino paralelo al lado del cambio educativo. Además considera el proceso de investigación-acción como una estrategia extraordinaria de desarrollo profesional docente. Éste se estimula por procesos sucesivos de autorregulación metacognitiva del profesor basados en la reflexión, comprensión y control de lo que piensa, siente y hace, y de los propios cambios que el profesor realice. (Mellado Jiménez, ¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes?, 2004).

En investigaciones realizadas por Mellado acerca del profesorado, cabe destacar el hincapié que hace en la importancia de la formación práctica del profesorado de Ciencias Experimentales y del conocimiento de los contenidos científicos que debe tener el docente, como dos pilares fundamentales para la calidad del profesor de Ciencias. Además, algunas de sus investigaciones se han basado en el estudio de casos de profesores de Ciencias Naturales en la etapa de Educación Secundaria. Los principales problemas encontrados y que influyen en la calidad del docente de ciencias han sido los siguientes: el bajo conocimiento científico de la materia por parte del docente, las concepciones y

actitudes que tienen los docentes sobre la ciencia, las diferencias existentes entre los profesores expertos de ciencias con los principiantes etc.

El profesor de Ciencias considerado experto para Mellado, cumple las siguientes características: (Mellado Jiménez, La investigación sobre la formación del profesorado de ciencias experimentales., 1999)

- Organizan el contenido con una estructura psicológica significativa para los alumnos.
- Mantienen el control de la clase por la actividad del alumno, dirigen y organizan el aprendizaje del alumno y mantienen un clima constructivo en el aula.
- Realizan una educación más individualizada, detectando y solucionando los problemas de aprendizaje a nivel de cada alumno.
- Realizan explicaciones sencillas y cortas que se puedan seguir, además realizan alguna pausa para que los alumnos tengan tiempo de asimilar.
- Disponen de más recursos y alternativas para transmitir los conceptos.
- Hacen preguntas de alto nivel cognitivo para captar la atención del alumno y mantenerlo motivado.
- Realizan investigación-acción de su práctica educativa.

Daniel Gil Pérez.

Daniel Gil se licenció en Ciencias Químicas con premio extraordinario en 1958; más tarde, en 1967 se doctoró en Ciencias Físicas.

En cuanto a su labor como docente, en 1961-67 fue profesor de Física General y de Mecánica en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad de Valencia. Su interés por la educación científica de la sociedad que le rodeaba, le llevó a renunciar de esta plaza y a opositar por una plaza de catedrático de instituto. A partir de esta época y hasta 1980 fue catedrático de Física y Química en

institutos de Bachillerato. También fue profesor de didáctica de la Física y la Química en cursos de aptitud pedagógica.

En 1988 fue Catedrático de Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales en la Universidad de Valencia hasta 2006, cuando pasó a ser jubilado en activo. Durante su trayectoria ha impartido numerosos cursos sobre Didáctica de las Ciencias y de formación del profesorado, colaborando con muchas universidades e instituciones académicas.

En cuanto a la labor investigadora, dirigió muchas tesinas y tesis doctorales relacionadas con la Didáctica de las Ciencias. Más recientemente centró sus investigaciones en torno a "La imagen de la ciencia y de la tecnología en la educación científica" y, muy particularmente, en torno a "La atención de la educación científica a la situación del mundo", tanto en el campo de la educación formal, como de la no reglada, respondiendo al llamamiento de Naciones Unidas para impulsar una *Década de la Educación por un futuro sostenible*.

Rafael Porlán Ariza.

Rafael Porlán es catedrático de didáctica de las Ciencias Experimentales de la facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla, además es el responsable del grupo de investigación de Didáctica e Investigación Escolar (D.I.E) en esta universidad. También es miembro de la Red IRES (Investigación y Renovación Escolar).

Sus aportaciones a la didáctica de las Ciencias Naturales han sido muy diversas. Cabe destacar entre sus publicaciones : *El Diario de Clase y el Análisis de la Práctica; La Relación Teoría-Práctica en la Formación Permanente del Profesorado; El Conocimiento de los Profesores : una Propuesta Formativa en el Área de Ciencias; Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias; Ecología y Escuela*. Además cabe destacar las numerosas publicaciones en revistas, aportaciones a capítulos de libros y a congresos. Así como la dirección de tesinas y tesis.

Su labor investigadora se centra en el cambio profesional de los docentes, haciendo hincapié en su formación permanente, en el proceso de reflexión e

investigación docente en el aula y en la innovación e investigación de metodologías educativas. También está implicado en los Movimientos de Renovación Pedagógica.

Cabe resaltar de entre las publicaciones de Rafael el manifiesto pedagógico *No es verdad*, éste surge como respuesta a artículos de prensa o a comunicaciones de catedráticos y personas de relevancia social, donde éstos demuestran el desconocimiento que tienen de la realidad actual de la escuela. Con este manifiesto Porlán intenta combatir muchas de las ideas erróneas que se tienen acerca de la realidad actual de la enseñanza. A continuación se resumen brevemente: (Arenas, 2008)

- No es real que en la escuela predomine un modelo permisivo y no de transmisión, donde los estudiantes se dedican todo el tiempo a hacer actividades en grupo, poco relevantes y los contenidos de siempre no se enseñan.
- No es cierto la idea de que el nivel de los contenidos ha bajado ni tampoco que los alumnos de hoy son peores que los de antes.
- Finalmente, cabe destacar que no es cierta la idea de que los docentes tienen más formación pedagógica que en contenidos. Ciertamente ocurre al contrario.

Teófilo Sanfeliu Montolio.

Teófilo Sanfeliu es doctor en Ciencias Geológicas y profesor en la Universidad Jaume I de Castellón, dirige la Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental del departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Imparte clases de Geología en el Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. Además de impartir didáctica de las Ciencias Experimentales para profesores. Anteriormente, fue catedrático de instituto, además de tener formación en pedagogía, también fue coordinador de la asignatura de Geología para COU constituyendo un seminario permanente de profesores de instituto para la docencia de esta asignatura. Esta formación previa ha sido clave para su aportación a la didáctica de las Ciencias Naturales y concretamente a la docencia de la Geología.

Ha dirigido y participado en diversos proyectos de mejora educativa, de entre ellos, coordinación de competencias transversales, actividades y experiencias de innovación de la adaptación al nuevo grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, también la elaboración de un manual para la asignatura de Geología, Edafología y Climatología de dicha titulación. En cuanto al máster en Formación del Profesorado de Secundaria ha participado en el proyecto del uso del portafolio electrónico en este ámbito para lograr la coherencia de contenidos y de evaluación en la especialidad de Ciencias Experimentales y Tecnología.

Por lo que respecta a los libros publicados, los relacionados con la didáctica de la Geología corresponden a colecciones de material docente para Cristalografía, Mineralogía y Gemología. También es autor de publicaciones en las que se lleva a cabo innovación didáctica en Cristalografía, Mineralografía y Medioambiente.

Cabe destacar su motivación para la realización de numerosos itinerarios didácticos durante más de cuarenta y seis años como profesor de Ciencias Naturales y profesor de la Universidad Jaime I. Es uno de los precursores en Castellón de la utilización de las salidas de campo y los itinerarios naturalistas como metodología de enseñanza de la Geología y Ciencias Naturales. Éstos abarcan distintos ámbitos: el geológico, el paleontológico, el hidrogeológico, y el ecológico.

Es complicado cuantificar la cantidad de jóvenes que han sido alumnos del profesor Sanfeliu y durante más de estos cuarenta y seis años han recorrido junto a él las tierras castellonenses. Destacar que la docencia del profesor Sanfeliu no se ha establecido solo en la provincia de Castellón, ya que, junto a Juan Ángel España ha sido uno de los precursores de los campamentos naturalistas realizados en Murcia, concretamente el IV Curso-Campamento Naturalista para profesores y alumnos de BUP y COU, en el ICE de la Universidad de Murcia.

Ha realizado cursos de didáctica para profesores del nivel de bachillerato de mineralogía aplicada y itinerarios geológicos, así mismo, ha dirigido cursos para maestros de geología práctica y salidas por la Sierra de Espadán. Entre otros se destacan los siguientes: reconocimiento de minerales y principales yacimientos de la provincia de Castellón (1984), didáctica de la Geología en la

Enseñanza Media para profesores de BUP-FP (1984), cartografía y uso del mapa en la escuela (ICE Valencia, 1985), Seguridad en el laboratorio (Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Valencia, 1985). Cabe resaltar también, un taller de formación sobre “Claves de una docencia de mayor calidad. En cambio metodológico y la colaboración entre profesores”.

Entre sus comunicaciones se destacan entre otros los siguientes:

- Iniciación a la edafología mediante el estudio de un transecto. III Simposio sobre enseñanza de la Geología. Barcelona, España. 1984.
- Resultado de una experiencia de educación ambiental en las enseñanzas medias: estudio dinámico de las aguas del delta del Mijares. VI Simposio sobre la enseñanza de la Geología. Puerto de la Cruz (Tenerife), España. 1990.
- Los itinerarios de geología-mineralogía aplicada y ambiental, recursos didácticos para alumnos de primero de Ciencias Químicas. Congreso Internacional de Formación Pedagógica del Profesorado Universitario y Calidad de la Educación. Valencia, España. 1991.
- Itinerario geológico por los alrededores de Chert (Castellón). V Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Santiago de Compostela. 1992.
- La contaminación atmosférica como experiencia didáctica. V Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Santiago de Compostela. 1992.
- Itinerario geoespeleológico por el triásico de la Sierra de Espadán (Castellón). VIII Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Córdoba, España. 1994.
- Un itinerario urbano como clase práctica de petrología. VIII Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Córdoba, España. 1994.

Pedro Alfaro García.

Pedro Alfaro es profesor y doctor de Geología de la Universidad de Alicante, aunque tiene numerosas aportaciones a la Geología, en este trabajo se destaca por sus aportaciones a la didáctica de las Ciencias de la Tierra de la Segunda Enseñanza y a la didáctica de la Geología universitaria.

En cuanto a los proyectos, ha participado junto con el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante, en la elaboración de las guías docentes del Grado en Química y del Grado en Geología. También participa en el proyecto *Geolodía*, éste es un proyecto de carácter divulgativo que pretende hacer más cercana la Geología a todos los ámbitos de la sociedad. Consiste en salidas de campo realizadas por geólogos en todas las provincias de España, y destinadas para todo tipo de público. Esto permite la alfabetización científica de la sociedad, además de la sensibilización hacia el respeto y protección del patrimonio geológico. El organizador de este proyecto en la provincia de Castellón es el paleontólogo Andrés Santos-Cubedo y en Valencia el geólogo Carlos de Santiesteban. Cabe resaltar también que Pedro Alfaro intervino en la elaboración de los planes de estudio del grado en geología.

En cuanto a los artículos relacionados con la didáctica de la Geología, la mayoría de ellos son publicados en dos revistas principales: la *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *Alambique (didáctica de las Ciencias Experimentales)* y *Bio*. La temática de éstas es muy variada, a continuación se exponen algunas de las más importantes:

- Utilización didáctica del entorno natural: La Cordillera Bética (*Bio*, 1977).
- Geología de la provincia de Alicante (*Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2004).
- Informe del XIII Simposio sobre enseñanza de la Geología (*Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2004).
- Recursos audiovisuales sobre tsunamis en internet (*Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2005).
- Actividades didácticas con Google Earth (*Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2007).
- Estudio integrado del relieve terrestre (*Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2007).

- Actividades didácticas sobre el relieve terrestre, la isostasia y el flujo térmico (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2007).
- El relieve de la cordillera Bética (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2007).
- Recursos para un estudio contextualizado de los terremotos (Alambique, 2008).
- Los riesgos geológicos en los medios de comunicación. El tratamiento informativo las catástrofes naturales como recurso didáctico (Enseñanza de Ciencias de la Tierra, 2008).
- Actividades didácticas con minerales y rocas industriales (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2008).
- Un modelo para el funcionamiento del interior terrestre y su interacción con la superficie terrestre (Alambique, 2011).
- El cine de catástrofes naturales como recurso educativo (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2011).
- Los terremotos “mediáticos” como recurso educativo (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2012).
- Lecciones aprendidas del terremoto de Lorca de 2011 (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2012).
- Estrategias de divulgación de la Geología en la provincia de Alicante (Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2013).

Cabe destacar la aplicación que realiza de la Geología sobre el entorno que rodea al alumno, como por ejemplo: la publicación acerca de *lecciones aprendidas en el terremoto de Lorca (Murcia) de 2011*.

Por lo que respecta a sus libros publicados, cabe destacar que versan todos sobre la misma temática, los itinerarios geológicos por zonas de la provincia de Alicante, Jaén y Sevilla. Estos son muy importantes para el aprendizaje de la Geología y como recurso para la didáctica de las Ciencias Naturales y de la Tierra.

Finalmente cabe resaltar sus aportaciones didácticas a congresos: Utilización didáctica de la geología en los espacios naturales de Andalucía, itinerario geológico virtual por los espacios naturales de Andalucía (Cordillera bética), el cine de catástrofes, ¡qué catástrofe de cine!, actividades didácticas empleando modelos a escala de acuíferos, recursos para trabajar los terremotos “mediáticos” en el aula y alfabetización en Ciencias de la Tierra: propuesta

curricular; todos estos presentados en el *XVI Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*. También ha realizado aportaciones a las *VII Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria*, éstas relacionadas con la realización de planes de estudio de Geología.

Carlos de la Fuente Cullell.

El doctor de la Fuente, ha sido profesor titular de la Universidad de Barcelona impartiendo asignaturas en el ámbito de la Geología y Mineralotécnica. Además fue director de la escuela de Gemología, evaluador de diferentes revistas nacionales e internacionales y ha recibido diferentes premios por su trayectoria científica. Además ha sido secretario de la Facultad de Geología.

En 1964 empezó a impartir en los cursos de aptitud pedagógica (CAP) junto al profesor Brienzó Peñalba, curso de cristalografía y mineralogía. Posteriormente impartió enseñanzas de mineralogía con diferentes cargos del 1964 al 1967. En 1968, fue por oposición libre profesor numerario agregado de Ciencias Naturales en Barcelona.

En 1979 fue nombrado catedrático numerario de bachillerato de Ciencias Naturales, posteriormente en el 1983 es nombrado profesor titular numerario de mineralogía con destino a la Facultad de Geología en la Universidad de Barcelona. Ya desde 1964 el profesor Carlos de la Fuente realiza recorridos experimentales mediante el curso de Cristalografía y Mineralografía para docentes. Durante el curso 1964-1965 como profesor de clases prácticas implementa y lleva a cabo junto con el doctor Ángel López Soler las prácticas de la asignatura consistentes con el reconocimiento e identificación de minerales a través de sus caracteres organolépticos.

En el 1965 como profesor de mineralotécnica desarrolló junto al Dr. Emilio Santana las prácticas de la asignatura, encaminadas a que el alumno experimentase con los procesos industriales a que se someten los minerales.

Durante 36 años ha realizado prácticas de laboratorio considerando que es la estrategia didáctica más eficiente para el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Las clases prácticas de campo que realizó para la asignatura de Mineralotecnia, tenían como objetivo que el alumno se ponga en contacto y se percate de la realidad actual de la explotación minera y de las pautas de tratamiento y preparación de minerales. Cabe resaltar que para la realización de estas clases prácticas contó con el apoyo del profesor Dr. D. Teófilo Sanfeliu, quién desde el curso 1987 hasta el 2011 se ha sumado año tras año en la realización de estas prácticas de campo. Estas clases prácticas de campo se desarrollaron cada curso académico durante el mes de Mayo, visitando las instalaciones industriales y extractivas de las localidades de Macael (Almería), Aznalcollar (Sevilla), Río Tinto (Huelva), Mina Concepción (Huelva), Castillo de las Guardas (Huelva), Ajustrel (Portugal), Huelva, Bailén (Jaén), Baños de la Encina (Jaén), San Pedro del Pintar (Murcia), La Iluición (Murcia), Portuan (Murcia), Villar del Arzobispo (Valencia), Onda (Castellón), Almazora (Castellón), Castellón (Cantera la Torreta). Algunas de estas instalaciones dejaron de visitarse cuando las empresas cerraron.

Además de las prácticas de Mineralogía, también se realizaron prácticas muy interesantes por la naturaleza de la enseñanza impartida son las de Gemología.

La experiencia didáctica que ha tenido durante todos estos años en el ámbito de las Ciencias Naturales, le han llevado a de la Fuente al convencimiento que para la adquisición de estos conocimientos es imprescindible la observación y experimentación personal y directa.

José Furió.

El Dr. Furió es licenciado y Dr. en Ciencias Biológicas por la Universidad de Valencia. Es Catedrático de bachillerato y entre sus publicaciones destacan los numerosos libros publicados de Ciencias Naturales para la enseñanza. Cabe resaltar los siguientes: libros de Ciencias Naturales de 1º y 3º de B.U.P, Biología de C.O.U, Biología y Geología de 4º de E.S.O., Ciencias de la Naturaleza de 1º y 2º de E.S.O., Biología y Geología de 1º de Bachillerato, Biología para Bachillerato de Cataluña, Biología de 2º de Bachillerato. Además de Cuadernos de Actividades de Biología y Geología de 3º y 4º de E.S.O. y un Cuaderno de Genética y Evolución. Así mismo ha realizado diferentes recursos para profesores como son solucionarios y guías del profesor en el ámbito de las

Ciencias Naturales, Biología y Geología, proyectos curriculares, guías didácticas y banco de recursos de Ciencias Naturales, Biología y Geología.

Desde el año 1988 hasta el año 2000, ha sido miembro de la redacción de la Revista *Lo Rat*, revista de periodicidad bimestral, publicada por la entidad cultural *Lo Rat Penat* de Valencia, colaborando con artículos del ámbito de la Medicina y la Salud. Ha pronunciado numerosas conferencias sobre temas de Biología y Medio Ambiente para Asociaciones de Madres y Padres de diversos centros de enseñanza, para Asociaciones de Amas de Casa, para el Ateneo de Agricultura, para el Casino Militar de la ciudad de Valencia y para la Casa de Cultura de Albalat dels Sorells.

En 2004 presentó un equipo de dos alumnos de 1º de Bachillerato del I.E.S. "Enric Valor" de Picanya (Valencia), al II Congreso de Jóvenes Científicos organizado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra, con un trabajo titulado "Observación de los efectos dinámicos de la circulación sanguínea en vertebrados". En 2006 participó en el Congreso de Jóvenes Investigadores celebrado en Mollina (Málaga), organizado por el INJUVE y el Consejo General de Universidades, como coordinador del trabajo "Adaptaciones de *Carpobrotus edulis* al ambiente litoral y al ambiente urbano", realizado por tres alumnos de Bachillerato del I.E.S. "Enric Valor" de Picanya (Valencia), seleccionado por el Jurado del XIX Certamen de Jóvenes Investigadores organizado por el INJUVE y la Dirección General de Universidades.

En 2008 participó en el XXI Congreso de Jóvenes Investigadores celebrado en Mollina (Málaga), como coordinador del trabajo "Importancia de la presencia de flavonoides en la dieta de *Baculum extradentatum*", realizado por dos alumnos de Bachillerato del I.E.S. "Enric Valor" de Picanya (Valencia), trabajo que es galardonado con un Accesit por el jurado de dicho Congreso. El mismo trabajo antes citado es galardonado con el Cuarto Premio (área de Ciencias, Nivel 1) en el XIV Premio San Viator de Investigación en Ciencias y Humanidades, organizado por el Colegio San Viator de Madrid y patrocinado por el Ministerio de Educación, El Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidades de Madrid. Además en septiembre de 2008 participó en el XXI Congreso de Jóvenes Investigadores celebrado en Mollina (Málaga) como coordinador del trabajo "Influencia de la latitud en el contenido

en pigmentos fotosintéticos de las hojas de *Jacaranda mimosifolia*”, trabajo presentado conjuntamente por el I.E.S. “Enric Valor” de Picanya (Valencia) y el Colegio Garoé de Las Palmas de Gran Canaria, donde actuó de coordinador el profesor D. José Luis Barba. El trabajo fue galardonado con un Accesit por el jurado de dicho Congreso. También en octubre de 2008, el jurado del XXI Certamen de Jóvenes Investigadores le concede un Premio como Profesor Coordinador por su destacada labor de fomento de la cultura científica, tecnológica e investigadora en el ámbito de la juventud. En octubre de 2009 es galardonado con el Primer Premio (Área de Ciencias, nivel 2) como Profesor Orientador del trabajo “Influencia de la actividad humana en la vegetación de un barranco urbano”, presentado por dos alumnos de Secundaria del I.E.S. de Picanya (Valencia) en el XV Premio San Viator de Investigación en Ciencias y Humanidades.

Como se puede observar, se destaca al profesor Dr. Furió por su apoyo, insistencia y motivación de sus alumnos en el campo de la investigación científica. Un campo muy importante para la mejora de la didáctica de las Ciencias Naturales y la alfabetización científica de los alumnos.

Juan Ángel España Talón.

Juan Ángel España es Licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad de Barcelona y catedrático de Biología y Geología del IES Juan Carlos I de Murcia. Fue Jefe de la Unidad de Programas Educativos de la Dirección Provincial del Ministerio de Educación y Cultura de Murcia, también Director General de Ordenación Académica y Formación Profesional de la Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Además fue, Director General de Cooperación Territorial y la Alta Inspección del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; Consejero del Consejo Escolar del Estado; Presidente del Consejo Escolar de la Región de Murcia y Secretario Autonómico de Educación y Formación Profesional.

Es uno de los promotores de la realización de campamentos naturalistas en España, dirigió cinco campamentos del ICE de la Universidad de Murcia. Éstos tenían como objetivo una enseñanza experimental de las Ciencias Naturales dirigidos tanto para profesores como para alumnos de Bachiller. También ha sido coordinador del seminario de Ciencias Naturales del ICE de Murcia.

Además de Profesor de numerosos Cursos de Perfeccionamiento del Profesorado de EGB y BUP organizados por los ICEs de las Universidades de Murcia, Oviedo y Santiago de Compostela, Consejería de Educación del Consejo Regional de Murcia, Escuelas de Verano de la Región de Murcia, del Certificado de Aptitud Pedagógica del I.C.E de la Universidad de Murcia y de los Centros de Profesores y Recursos de la Región de Murcia.

Cabe resaltar dos importantes colaboraciones que realizó y que además se nombran y describen en la evolución de la didáctica de las Ciencias Naturales de esta investigación, éstas son: Colaborador del I.N.C.I.E. (Instituto Nacional de Ciencias de la Educación) en la realización del Proyecto Experimental del Área de Ciencias (P.E.A.C.), y colaborador con la Dirección General de Educación Básica del Ministerio de Educación y Ciencia, para la elaboración de los Programas Renovados de EGB en el área de Ciencias de la Naturaleza. Dos proyectos muy importantes que marcaron un cambio en la historia de la didáctica de las Ciencias Naturales en la época de vigencia de la *Ley General de Educación* (1970).

Cabe destacar también que ha sido profesor de didácticas especiales en la Facultad de Pedagogía y profesor asociado de didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Murcia.

Juan Ángel participó en la realización de los libros de Ciencias Naturales de *Fomento de Centros de Enseñanza* (año 1975/1976) para los cursos de 6º, 7º y 8º de EGB. Estos pertenecían a uno de los primeros proyectos de Ciencia Integrada que se analizan en el capítulo 2 de este trabajo.

Además de realizar muchos libros de Ciencias Naturales, y de Biología y Geología. También ha elaborado multitud de prácticas experimentales y de observación para la editorial del Magisterio Español (del año 1985 al 1987).



CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES.



1-V. EL LIBRO DE TEXTO:

Introducción.

En este capítulo la investigación se centrará en el libro de texto como recurso didáctico concretamente en la materia de Ciencias Naturales y Biología y Geología. Además se observará como ha ido evolucionando este material a lo largo de las diferentes leyes educativas en España, desde el año 1970 hasta la actualidad.

Concretamente se centra en los libros de texto porque es el material más utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además tienen una importancia fundamental dentro del sistema educativo, ya que, influye en la actividad del docente y de los alumnos pertenecientes a la Enseñanza Primaria y Secundaria. Etapas donde se utiliza el libro de texto más que ningún otro recurso, incluso a veces como único recurso. Por tanto, se hace necesario realizar un análisis específico de éste recurso, además de observar sus cambios a lo largo de la historia.

Para la realización del análisis de este material didáctico, se utilizará como herramienta una rúbrica. Con ésta se analizarán didácticamente los contenidos, las actividades, el lenguaje utilizado, el diseño gráfico y otros datos de interés. Los libros que se utilizarán pertenecen a diferentes editoriales y abarcarán los cursos desde 3º EGB o Primaria a 2º BUP o 4º ESO.

Concepto.

Es difícil elaborar una definición de libro de texto, ya que los libros escritos inicialmente tenían una finalidad diferente al del uso en el aula, tal y como concebimos hoy en día.

Según el centro virtual cervantes (2014) se define:

El libro de texto es una de las posibles formas que pueden adoptar los materiales curriculares para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trata de un documento impreso concebido para que el docente desarrolle su programa: habitualmente, diseña y organiza de manera precisa la práctica didáctica, esto es, la selección, la secuencia y

organización temporal de los contenidos, la elección de los textos de apoyo, el diseño de las actividades y de los ejercicios de evaluación (Centro Virtual Cervantes, 2014).

Otros autores matizan la definición de la siguiente forma:

El libro de texto es como una cómoda herramienta para transmitir la cultura en el ámbito educativo, como un mero mediador pedagógico y mediador cultural, ya que a lo largo del tiempo se estableció como la principal fuente de inspiración para la planificación y evolución de la programación que seguirán los maestros. (García Mínguez & Beas Miranda, 1995).

Visión retrospectiva del libro de texto

Antiguamente, los soportes que utilizaban eran distintos de los que se utilizan en la actualidad, ya que, utilizaban tablillas de barro, arcilla o cerámica para hacer sus escritos.

Según Velázquez, I. (2008), la escritura más antigua conocida es la cuneiforme sumeria del 3200 a.C. aproximadamente, conservada en tablillas de arcilla. Con el avance de la alfarería se realizaron placas muy finas del mismo tamaño, que facilitó su uso como soporte para la escritura. Mientras las tablillas se conservaban blandas y húmedas se escribía marcando la arcilla con un objeto metálico, de madera, o marfil. Por una parte, la tablilla era lisa y por la otra parte, convexa, para facilitar su almacenaje, constituyendo así los primeros archivos. En las esquinas de las tablillas se escribían datos del contenido y cuando estaban archivadas, se podía acceder a ellas con rapidez, apareciendo así las primeras formas de clasificación y archivo. La función esencial de estas tablillas era el registro de datos, la contabilidad, asuntos comerciales, etc., no desarrollando la escritura en todos sus ámbitos, debido a que era un material muy pesado, frágil y difícil de transportar.

La madera fue uno de los materiales más utilizados desde la época sumeria, utilizándose especialmente en Egipto junto con el papiro, debido a su abundancia y su fácil preparación. Se utilizaba para grabar mensajes, se recubría de cera o con una capa de estuco para tratarla y se le añadía asas para

su manejo. En Grecia y Roma las tablillas enceradas fueron las más utilizadas siendo el principal soporte para la escritura, por su sencilla utilización, escribiendo con un objeto punzante y borrándolo con una espátula, aplastando la cera y borrando lo escrito. Estas tablillas tenían un uso común en la escuela debido a su comodidad, se almacenaban en los tablina o tabularia, que eran los archivos romanos.

En tercer lugar, se ha podido encontrar los escritos en piedra y metales. La piedra es un material muy consistente y difícil de dañar por el paso del tiempo. Los griegos y romanos grababan las inscripciones triunfales, sepulcrales, decretos, etc. Dentro de los diferentes soportes, el más apreciado era el mármol. En Roma se utilizaba distintos tipos de piedras como: el mármol, el granito, el basalto y cualquier tipo piedra en general. Respecto a los metales, el bronce era el más usado para inscribir leyes y diplomas militares (Velázquez Soriano, 2008).

En definitiva, según Panlleya (2005) con el papiro se inicia la historia del libro. Los primeros documentos datan del 3000 a.C. Antes de empezar la escritura en los papiros se marcaban unas líneas finas con una regla y los colores más usados eran: el rojo, que servía para textos y datos que había que resaltar, y el negro, que se utilizaba para escribir. La tinta la creaban mezclando cola con carbón para el color negro y para el color rojo se mezclaba cola y ocre.

"El papiro más antiguo que ha llegado hasta nosotros está en blanco, y apareció en la tumba del visir Hemaka (Din. I, 3000 a.C.) en la necrópolis de Sakkara." (Panlleya, 2005)

El papiro más largo hallado tiene una longitud superior a 40 m. Se trata del papiro Harris (Museo Británico) considerado la joya de los documentos de los archivos reales, y perteneció al reinado del faraón Ramsés III (1150 a.C.) Entre los papiros escritos más antiguos hallados, están los que pertenecieron a los archivos de los templos funerarios de la dinastía V en la necrópolis de Abusir (2.400 a.C.) (Panlleya, 2005).

Con la evolución de la imprenta el primer libro que se imprime en occidente es "La Biblia de Gutenberg" que fue impresa en Alemania en el taller de Magnucia el 23 de febrero de 1455. También fue conocida como "La Biblia de 42 líneas" ya que, en cada página había 42 líneas escritas, siendo así el primer libro moderno

dando lugar a un gran impacto en la política y la religión de esta época. Esto fue gracias a una prensa de impresión y tipos móviles. Se realizaron alrededor de unas 180 copias. Este hecho provocó la impresión masiva de libros y de textos en occidente. Podemos decir que este libro marca una época, el antes y el después de la imprenta con la producción masiva de textos y libros.

La historia del libro de texto se inició en el siglo XVII con la aparición del primer material didáctico para la enseñanza. Se trataba de la obra de *Orbis Sensualium Pictus* de Jan Amós Komensnky (Cumenius). La primera edición fue publicada en latín-alemán en 1658. La segunda edición, en inglés-latín, se reprodujo completa, exceptuando los índices, con un total de 309 páginas en 1659. Es el primer manual con la primordial intención de transmitir conocimiento a los alumnos o aprendices de esta época. Este manual combina el texto escrito con representaciones pictóricas. Se ha podido observar dos peculiaridades de este libro que lo convertían en didáctico. La primera es que se combinaban textos con imágenes y la segunda característica es que estaba escrito en la lengua vernácula que era propia de los lectores de la época. Con todo esto J.A. Comenio consiguió elaborar un material didáctico para un público muy amplio y diverso (Moreira, 2007).

Antiguamente la enseñanza se basaba en las explicaciones proporcionadas por el maestro, éste enseñaba su experiencia acumulada a lo largo de la vida y aquello que conocía, es decir, su saber personal y no aquello que figuraba en los libros. Por tanto, no es hasta mediados del siglo XIX, con la aparición de la escolaridad, cuando se hace más relevante la utilización de los libros de texto. A partir de este momento y hasta la actualidad, el libro de texto se ha ido adaptando a las condiciones y exigencias de la sociedad, suponiendo un recurso de los más relevantes para la actividad docente en cualquiera de los niveles educativos.

El libro de texto es un producto como cualquier otro destinado a la venta y consumo, ya que se rige por las pautas del mercado libre y la competencia entre las editoriales, siendo a veces contrarias a los criterios pedagógicos. Los libros de texto siempre han sido destinados a la formación de la nobleza y clero. La liberación y la expansión masiva del libro de texto vino dada por la aceptación de la educación por parte del Estado, la aparición de los profesionales de

enseñanza y la regulación del sistema de instrucción (García Mínguez & Beas Miranda, 1995).

El libro de texto se estableció como una herramienta cómoda para transmitir la cultura en el ámbito educativo, como un mero mediador pedagógico y cultural, ya que a lo largo del tiempo se estableció como la principal fuente de inspiración para la planificación y evolución de la programación que seguirán los maestros (García Mínguez & Beas Miranda, 1995).

En contrapartida, también existen otros puntos de vista acerca del libro de texto, concibiendo este recurso como una guía que ayuda a los estudiantes a organizar su aprendizaje, o bien, les sirve de apoyo y les facilita el autoaprendizaje. Además, proporciona a los profesores confianza y seguridad y les ayuda a hacer una enseñanza más fácil y organizada. Por tanto, los libros de texto desde hace muchos años han sido considerados una herramienta necesaria e imprescindible para todo profesor. Y esta necesidad ha sido captada por las editoriales y convertida en un negocio. Cuando uno se pregunta quién decide el contenido de los libros, aparece como respuesta las editoriales, grandes empresas que solo les interesa el negocio. En consecuencia, los libros de texto transmiten una determinada teoría pedagógica y unas concreciones curriculares y didácticas determinadas, que no son elegidas por el profesor sino por la misma editorial.

Sin embargo, en la actualidad el libro de texto es uno de los recursos didácticos más utilizado, tanto es así que llega a crear una dependencia de los profesores a éste. Los docentes se hacen cómodos y poco creativos, y las clases se convierten en una monotonía que hace que los alumnos se aburran.

Los libros de texto de Ciencias Naturales en la segunda enseñanza durante el siglo XVIII y principios del XIX.

Antiguamente, hacia el siglo XVIII la educación no era obligatoria ni estaba reglada, por tanto, resulta difícil encontrar textos de Ciencias Naturales que estén dedicados a la enseñanza de éstas. Más tarde, a mitad de este siglo, se empiezan a encontrar textos de Historia Natural pero aplicados a las enseñanzas de medicina o farmacia. Además, estos textos solían provenir de autores extranjeros o bien, de traducciones del extranjero.

En 1820, Agustín Yañez y Girona, publicó en 1820 unas *Lecciones de Historia Natural*, que deben considerarse como el primer texto de esta materia elaborado por un autor español. En cuanto al primer tratado completo que se utilizó para la enseñanza secundaria de la Historia Natural fue en 1847, un tratado de Historia Natural de Apollinaire Bouchardat, y que fue traducido por el doctor en farmacia Luis Sánchez Toca en 1843. En esta última fecha también cabe destacar dos obras, pero en este caso de autores españoles, éstas son: *Nociones elementales de Historia Natural* por Juan Bautista Chape y *Elementos de Historia Natural* por José Gerber de Robles.

La situación cambió con el Plan Pidal y el aumento de los Institutos de educación secundaria. Nació la necesidad por tanto, de que los alumnos dispusieran de una obra más elemental y adaptada a la ciencia de la época. Ante esta carencia, Manuel María José de Galdó y Sandalio de Pereda, dos profesores de dos institutos prestigiosos de Madrid, Cardenal Cisneros y San Isidro, redactaron varias ediciones de los manuales de Historia Natural que se ajustaban a las características, el primero de ellos en 1849. A partir de este momento empiezan a publicarse libros de la misma temática realizados por catedráticos de institutos, como por ejemplo *Programa razonado de un curso de Historia Natural* (1858) de Sandalio de Pereda y Martínez del Instituto San Isidro de Madrid. Cabe destacar también las muchas ediciones de *Elementos de Historia Natural* (1879) de Emilio Ribera Gómez, catedrático valenciano. Este tratado servía para las asignaturas de *Historia Natural* y *Fisiología e Higiene*. Cabe destacar también a Luis Pérez Mínguez con la publicación de *Nociones de Historia Natural e ideas generales de Geología* (1861). Benito García de los Santos también destacó con *Compendio de Historia Natural* y *Nociones de Historia Natural*. También por esta época alcanzó varias ediciones el *Programa de Nociones de Historia Natural* de Jacinto José Montells y el *Programa de un curso de Historia Natural* de José Monlau (Gomis Blanco, Los libros de texto de Ciencias Naturales desde el siglo XVIII al XX, 2004).

En el siglo XX destacan las publicaciones pertenecientes a la Biología, escribiéndose textos tanto para secundaria como para bachiller. Por ejemplo la *Biología de Bachiller* (1939) de P. Jaime Pujiula, éste también escribió un *Manual completo de Biología moderna, macro y microscópica*. También destaca en ésta época Celso Arévalo, quién realizó multitud de obras didácticas que compuso durante

su función de auxiliar en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza y su función de catedrático de Ciencias Naturales en los institutos de Mahón (Valencia) y el Instituto Cardenal Cisneros (Madrid). Orestes Cedrero también fue un autor destacado en la elaboración de textos de Ciencias Naturales, cabe resaltar unas publicaciones que realizó junto con Enrique Rioja sobre la parte práctica de las Ciencias Naturales. Cabe resaltar también a Enrique Álvarez López, catedrático de los institutos de Huesca, por su aportación bibliográfica a la Enseñanza Media, como son: *elementos de Biología, elementos de Botánica y Zoología, Ciencias Naturales para primer, segundo y tercer curso*, etc. Finalmente, destacar al profesor Salustio Alvarado por sus publicaciones de Biología y Ciencias Naturales para bachillerato y BUP en el año 1929. Los primeros escritos que realizó fueron en 1926/27, sobre lecciones de Historia Natural para sus alumnos de Bachillerato del Instituto de Tarragona.

Destaca en esta época la gran proliferación de textos de Ciencias Naturales, hecho que llevó a la unificación de textos para los Institutos de Segunda Enseñanza.

Papel del libro de texto en la sociedad de la información.

En la sociedad actual los alumnos disponen de muchas fuentes de información, el docente y el libro ya no son las principales fuentes. Por esta razón se habla de la sociedad de la información, esto ha sido debido a los avances tecnológicos y a la incorporación de las nuevas tecnologías en el aula, quedando en un segundo plano el libro de texto por la multitud de recursos interactivos disponibles.

Actualmente el docente debe actuar como una guía en el aprendizaje del alumno, debe enseñar al alumno a desenvolverse en esta sociedad de la información, es decir, a ser crítico con la información que se le presenta y a hacer un tratamiento adecuada de ésta. En esta sociedad, el docente ya no es la única fuente de información ni el libro el protagonista de las fuentes de información; ya que, las tecnologías de la información y la comunicación están invadiendo las aulas hoy en día.

Por tanto, el docente debe evolucionar de una metodología tradicional a una más progresista, en la que se asuma que su persona ya no es la única fuente de información. Además, en este cambio se debe también romper el fuerte vínculo

que se tiene con el libro de texto. Acerca de ésta temática existen multitud de opiniones que van desde los que están en contra de la utilización del libro de texto, hasta los que exigen que el currículum debería estar dirigido por éstos.

Existen diversos estudios acerca de cómo influye el libro de texto en la enseñanza, concretamente Ana López afirma en su investigación acerca de los libros de texto y la profesionalidad docente lo siguiente: La utilización de los libros de texto no es un hecho sin importancia en el desarrollo de la enseñanza. Su uso conlleva la introducción en la tarea docente de factores que desprofesionalizan el trabajo de los profesores. A través del uso del libro de texto el docente pierde gran parte de su autonomía profesional. Se propicia una enseñanza de transmisión y no se tiene en cuenta el medio, ni el proceso de planificación, ni en el de desarrollo de la enseñanza. (López Hernández, 2007).

2-V. EL LIBRO Y LA EVOLUCIÓN EN LAS LEYES EDUCATIVAS ESPAÑOLAS.

Si se analiza la historia de la educación en España, da la impresión que ésta siempre ha estado en continuas reformas. Sin embargo, tres leyes son las de más importancia en el último periodo de la historia y que se han desarrollado durante más de veinte años cada una de ellas: Ley General de Educación (LGE) en 1970; Ley Orgánica del Sistema Educativo (LOGSE) en 1990 y Ley de Enseñanza Secundaria Obligatoria (LOE) en 2006. Cabe destacar que las características diferenciales que estas leyes aportan a la educación en España son las siguientes: la LGE le dio valor a la conducta, la LOGSE a la integración y la calidad y la LOE a las competencias básicas, las cuales ocupan el tercer capítulo de este trabajo de investigación.

Sin embargo, aunque éstas son las más importantes en este apartado se analizará el tratamiento legal del libro de texto en las siguientes leyes educativas:

- Ley de Instrucción Pública (1857).
- Ley General de Educación (1970).
- Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (1985).
- Ley Orgánica General del Sistema Educativo (1990).
- Ley Orgánica de la Participación, la Evaluación y Gobierno de los Centros Docentes (1995).

- Ley Orgánica de Calidad de la Educación (2002).
- Ley Orgánica de educación (2006).
- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (2013).

Ley de instrucción pública 1857.

La ley de instrucción pública fue publicada el 9 de septiembre de 1857, también conocida como "ley Moyano" en la cual se regulaba la enseñanza. Debido al analfabetismo que había en esa época se decidió hacer una ley que regulara la educación. Por tanto, Claudio Moyano presentó al Congreso de los Diputados un proyecto de ley de bases para la fijación del nuevo sistema educativo.

En el artículo 4º podemos observar como los mismos libros de texto eran utilizados en todas las escuelas, establecidos por el Real consejo de instrucción pública.

Artículo 4º. Unos mismos libros de texto, señalados por el Real consejo de instrucción pública, regirán en todas las escuelas (LIP, 1857).

También se contempla que en la Ley de Instrucción Pública se le dedicó el título V a los libros de texto con seis artículos. A continuación se han desglosado los más significativos:

Art. 86. Todas las asignaturas de la primera y segunda enseñanza, las de las carreras profesionales y superiores, y las de las facultades hasta el grado de Licenciado, se estudiarán por libros de texto: estos libros serán señalados en listas que el Gobierno publicará cada tres años. En la primera enseñanza no pasarán de seis libros señalados para cada asignatura por el Real Consejo de Instrucción Pública, y en la enseñanza secundaria e instrucción superior no pasarán de tres.

Además se puede observar en el artículo 89 como los libros transmitían valores como la religión y la formación del alumno para la vida.

Art. 89. Se señalarán libros de texto para ejercicios de lectura en la primera enseñanza. El Gobierno cuidará de que en las Escuelas se adopten, además de aquellos que sean propios para formar el corazón de los niños, inspirándoles sanas máximas religiosas y morales, otros que

los familiaricen con los conocimientos científicos e industriales más sencillos y de más general aplicación a los usos de la vida; teniendo en cuenta las circunstancias particulares de cada localidad.

En el artículo 109 que se corresponde con la competencia del profesorado de Educación General Básica se pueden encontrar los siguientes apartados:

2. Adaptar a las condiciones peculiares de su clase el desarrollo de los programas escolares y utilizar los métodos que consideren más útiles y aceptables para sus alumnos, así como los textos y el material de enseñanza, dentro de las normas generales dictadas por el Ministerio de Educación y Ciencia (LIP, 1857).

En los colegios privados debían utilizar los libros de texto que designaba el gobierno para así poder obtener una validez académica, como se ha podido observar en el artículo 151 en el apartado tercero.

Tercero. Que los estudios se hagan por los libros de texto designados por el Gobierno, y en el mismo orden y con sujeción a los mismos programas que en los establecimientos públicos (LIP, 1857).

El gobierno oirá al consejo en la designación de los libros de texto y el gobierno será el que se encargue de aprobar como bien dice en el artículo 256 en el sexto punto.

En el artículo 296, el prelado diocesano tuvo un papel importante a la hora de la realización y aprobación de los libros de texto, ya que si ha existido alguna doctrina perjudicial, esta será inmediatamente estudiada por los órganos de gobierno correspondientes como se puede observar en dicho artículo.

Art. 296. Cuando un Prelado diocesano advierta que en los libros de texto, o en las explicaciones de los Profesores, se emiten doctrinas perjudiciales a la buena educación religiosa de la juventud, dará cuenta al Gobierno; quien instruirá el oportuno expediente, oyendo al Real Consejo de Instrucción pública, y consultando, si lo creyere necesario, a otros Prelados y al Consejo Real.

Ley general de Educación (LGE), 1970.

La ley General de Educación fue publicada el 4 de agosto de 1970, ésta fue el resultado de un cambio importante producido en las complejas relaciones existentes entre educación y sociedad. Impulsó un proceso de reforma importante, como fue: una educación básica común y de carácter obligatorio desde los 6 a los 14 años de edad para todos los niños y niñas españoles.

En referencia a los libros de texto y material educativo, la LGE no especifica que sea obligatoria la utilización de estos, por tanto, no se describe su contenido, ni tampoco se le da una estructuración. Sin embargo, sí que se especifica en la quinta disposición adicional, que cualquier material de cualquier nivel educativo será revisado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Disposición Adicional: Quinta. Los libros y material necesario para el desarrollo del sistema educativo en los niveles de Educación Preescolar, Educación General Básica, Formación Profesional de primero y segundo grados y Bachillerato, estarán sujetos a la supervisión del Ministerio de Educación y Ciencia, de acuerdo con las normas que reglamentariamente se establezcan (LGE, 1970).

Art.109. Al profesorado de Educación General Básica compete:

2. Adaptar a las condiciones peculiares de su clase el desarrollo de los programas escolares y utilizar los métodos que consideren más útiles y aceptables para sus alumnos, así como los textos y el material de enseñanza, dentro de las normas generales dictadas por el Ministerio de Educación y Ciencia (LGE, 1970).

Más tarde, en 1974, se dictó una orden el 2 de diciembre por la que se daban normas procedimentales sobre la autorización de libros de texto y material didáctico, en unos casos por el autor y en otros por el departamento didáctico. En esta orden se dispone del documento de la autorización para completar.

El 6 de octubre de 1975 surge una orden sobre autorización con carácter provisional, durante el curso 1975-1976, de los libros de texto y material didáctico para ser utilizados en los centros docentes. Éste hace referencia a la

autorización de los libros de Formación Profesional los cuales serán autorizados de manera provisional para dicho curso.

El 13 de octubre de 1975 surge la Delegación de Atribuciones en el Director General de Ordenación educativa para la autorización de los libros de texto.

El 8 de septiembre de 1976, se delegan atribuciones en materia de autorización de libros de texto y material educativo en los Directores Generales de Educación Básica y Enseñanzas Medias. Además de derogar la orden ministerial anterior.

En 1979 se regula el procedimiento de sustitución de los libros de texto y material didáctico impreso en centros estatales y no estatales de EGB, FP Y BUP. Aquí se explica el procedimiento a seguir para substituir excepcionalmente algún libro de texto antes del período reglamentario de cuatro años.

Ley Orgánica del Sistema Educativo (LOGSE), 1990.

Tras el análisis de esta ley no se ha observado ninguna referencia acerca del libro de texto.

Ley Orgánica de Calidad de la Educación (2002).

La Ley Orgánica de Calidad de la Educación del 23 de diciembre de 2002 se realizó con la finalidad de mejorar la educación en España, siendo ministra de educación Pilar del Castillo. Esta ley no se llegó a aplicar, por el cambio de gobierno.

En el artículo 68 de dicha ley la autonomía pedagógica en el apartado 8 se recoge la autonomía del profesorado para elegir libros de texto y demás materiales curriculares.

8. Los equipos de profesores de los centros públicos tendrán autonomía para elegir, de entre los que se adapten al currículo normativamente establecido, los libros de texto y demás materiales curriculares que hayan de usarse en cada ciclo o curso y en cada área, asignatura o módulo. (LOCE, 2002).

Dentro del artículo 104, se ha podido encontrar a su vez el apartado 1, el ejercicio de las funciones que se le atribuían al estado, correspondiente a la Alta Inspección se contempla lo siguiente:

"Comprobar que los currículos, así como los libros de texto y demás material didáctico se adecuan a las enseñanzas comunes." (LOCE, 2002)

En la disposición adicional segunda relacionada con el área o asignatura de Sociedad, Cultura y Religión, en el punto 3 se ha podido observar como se les dejó decidir, supervisar y aprobar a las autoridades religiosas sobre el uso de libros y materiales didácticos

El Gobierno fijará las enseñanzas comunes correspondientes a la opción no confesional. La determinación del currículo de la opción confesional será competencia de las correspondientes autoridades religiosas. Las decisiones sobre utilización de libros de texto y materiales didácticos y, en su caso, la supervisión y aprobación de los mismos corresponden a las autoridades religiosas respectivas, de conformidad con lo establecido en los Acuerdos suscritos con el Estado español (LOCE, 2002).

En la disposición adicional tercera, sobre los libros de texto y demás materiales curriculares se ha podido encontrar los siguientes 4 apartados:

1. Corresponde a la autonomía pedagógica de los centros educativos adoptar los libros de texto y demás materiales que hayan de utilizarse en el desarrollo de las diversas enseñanzas. Los órganos de coordinación didáctica de los centros públicos elegirán los libros de texto y demás materiales curriculares, cuya edición y adopción no requerirán la previa autorización de la Administración educativa. Las Administraciones educativas determinarán la intervención que, en el proceso interno de adopción de los libros y demás materiales curriculares, corresponde a otros órganos del centro.

"2. Los libros de texto y demás materiales a que se refiere el apartado anterior deberán reflejar y fomentar el respeto a los principios, valores,

libertades, derechos y deberes constitucionales a los que ha de ajustarse toda la actividad educativa." (LOCE, 2002).

3. La supervisión de los libros de texto y otros materiales curriculares constituirá parte del proceso ordinario de inspección que ejerce la Administración educativa sobre la totalidad de elementos que integran el proceso de enseñanza y aprendizaje. La vulneración de los principios y valores contenidos en la Constitución dará lugar a la imposición de las sanciones administrativas que, en desarrollo de lo dispuesto en este apartado, las Administraciones educativas establezcan.

"4. Con carácter general, los libros de texto y materiales curriculares adoptados no podrán ser sustituidos por otros durante un período mínimo de cuatro años." (LOCE, 2002).

"Excepcionalmente, cuando la programación docente lo requiera, las Administraciones educativas podrán autorizar la modificación del plazo anteriormente establecido."(LOCE 2002)

Ley Orgánica de educación (2006).

La ley orgánica de educación fue publicada el 4 de mayo de 2006 siendo la ministra de educación Mercedes Cabrera Calvo-Sotelo. En el título VII recursos económicos se observa que en la disposición adicional cuarta, se puede encontrar los libros de texto y demás materiales curriculares. Se enumeran los siguientes tres puntos:

"1. En el ejercicio de la autonomía pedagógica, corresponde a los órganos de coordinación didáctica de los centros públicos adoptar los libros de texto y demás materiales que hayan de utilizarse en el desarrollo de las diversas enseñanzas."(LOE, 2006)

2. La edición y adopción de los libros de texto y demás materiales no requerirán la previa autorización de la Administración educativa. En todo caso, éstos deberán adaptarse al rigor científico adecuado a las edades de los alumnos y al currículo aprobado por cada Administración educativa. Asimismo, deberán reflejar y fomentar el respeto a los principios, valores, libertades, derechos y deberes constitucionales, así

como a los principios y valores recogidos en la presente Ley y en la Ley Orgánica 1/2004, de 28 de diciembre, de Medidas de Protección Integral contra la Violencia de Género, a los que ha de ajustarse toda la actividad educativa.(LOE, 2006)

3. La supervisión de los libros de texto y otros materiales curriculares constituirá parte del proceso ordinario de inspección que ejerce la Administración educativa sobre la totalidad de elementos que integran el proceso de enseñanza y aprendizaje, que debe velar por el respeto a los principios y valores contenidos en la Constitución y a lo dispuesto en la presente Ley.(LOE, 2006)

Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (2013).

La Ley Orgánica para la Mejora de Calidad Educativa fue publicada el 9 de Diciembre, con José Ignacio Wert como ministro de Educación.

En la disposición adicional segunda que lleva como título la Enseñanza de la Religión se ha podido encontrar en el punto 3, los libros de texto de la asignatura de Religión. La siguiente cita:

3. La determinación del currículo y de los estándares de aprendizaje evaluables que permitan la comprobación del logro de los objetivos y adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura Religión será competencia de las respectivas autoridades religiosas. Las decisiones sobre utilización de libros de texto y materiales didácticos y, en su caso, la supervisión y aprobación de los mismos corresponden a las autoridades religiosas respectivas, de conformidad con lo establecido en los Acuerdos suscritos con el Estado español (LOMCE, 2013).

En la disposición adicional quinta, se ha encontrado el sistema de préstamos de libros de textos, como se ha podido observar en la cita de a continuación:

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte promoverá el préstamo gratuito de libros de texto y otros materiales curriculares para la educación básica en los centros sostenidos con fondos públicos, en el seno de la Conferencia Sectorial de Educación. (LOMCE, 2013).

3-V. Análisis de los libros de texto en las tres principales leyes educativas españolas: LGE, LOGSE y LOE.

En este apartado se han analizado los libros de texto pertenecientes a la especialidad de Ciencias Naturales o Biología y Geología, desde los años 1970 hasta la actualidad. En el análisis se han tenido en cuenta los cambios legislativos que han acontecido durante la historia de la educación en España (LGE, LOGSE y LOE).

Para todo ello ha sido necesaria la realización de una rúbrica de análisis, como la que se observa a continuación, con el fin de optimizar y guiar el proceso de evaluación.

RÚBRICA DE ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO.

Título	
Autor/es	
Curso/nivel	
Editorial	
Año de edición	
Ley a la que pertenece.	

ANÁLISIS DIDÁCTICO DE LOS CONTENIDOS	
La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas.	SI/NO
Tienen en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.	SI/NO
Posibilitan la transferencia del conocimiento a otras asignaturas.	SI/NO
Facilitan la adquisición de habilidades para obtener información.	SI/NO
Permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis • Síntesis • Generalización • Comparación • Clasificación • Formulación de críticas • Conceptualización de relaciones de causa-efecto 	SI/NO
Favorecen el auto-aprendizaje.	SI/NO
Aparecen lecturas complementarias de los temas adecuadas, o además son estimulantes para el alumno.	SI/NO
Incitan a la búsqueda de nuevas lecturas.	SI/NO
Tienen en cuenta las características propias de la edad de los destinatarios.	SI/NO
Los objetivos se especifican en términos concretos y operativos o no se especifican los objetivos de enseñanza.	SI/NO
La presentación del contenido destaca procesos cognitivos y memorísticos frente a	SI/NO

ANÁLISIS DIDÁCTICO DE LOS CONTENIDOS	
procesuales.	
Existe información adicional.	SI/NO
Existen resúmenes, esquemas, cuadros conceptuales o comparativos...	SI/NO
Existe resumen final del tema o mapas conceptuales.	SI/NO

ANÁLISIS DIDÁCTICO DE LAS ACTIVIDADES	
Existen cuestiones de análisis de conocimientos previos al inicio del tema.	SI/NO
Tienen en cuenta situaciones reales de la vida del estudiante o responden a aspectos importantes del área o disciplina.	SI/NO
La mayoría de actividades son de tipo conceptual.	SI/NO
Las actividades propuestas se resuelven básicamente a través del propio libro de texto.	SI/NO
Las actividades se centran en procesos de aprendizaje memorístico o se da una interacción entre la actividad manual e intelectual.	SI/NO
Las actividades están focalizadas hacia la resolución de problemas o hacia los contenidos de la materia.	SI/NO
Predominan actividades y respuestas básicamente de carácter individual o favorecen el trabajo en grupo.	SI/NO
Favorecen la investigación.	SI/NO
Son operativas en cuanto a su: <ul style="list-style-type: none"> • Grado de dificultad • Posibilidad de conseguir materiales y bibliografía propuestas al estudiante 	SI/NO
Promueven la creatividad y la búsqueda del conocimiento.	SI/NO
Existen prácticas de laboratorio.	SI/NO
Existen actividades y trabajos de investigación.	SI/NO

ANÁLISIS DIDÁCTICO DEL LENGUAJE UTILIZADO.	
Se adecua a la edad y necesidades de los estudiantes.	SI/NO
El estilo se adecua a: <ul style="list-style-type: none"> • Las características propias del área • La comprensión lectora 	SI/NO
Permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros, los párrafos están bien organizados.	SI/NO
El vocabulario tiene: <ul style="list-style-type: none"> • Propiedad • Precisión • Adecuación a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos 	SI/NO
El vocabulario técnico: <ul style="list-style-type: none"> • Se define • Se comenta • Se ejemplifica 	SI/NO

ANÁLISIS DIDÁCTICO DEL DISEÑO GRÁFICO.	
La diagramación es atractiva, genera interés	SI/NO
La edición contiene las partes del libro que favorecen el manejo apropiado del mismo: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción • Indicaciones para el uso de la obra • Notas aclaratorias • Índice capitular • Índice temático o de materias • Glosario • Bibliografía. 	SI/NO
Presenta ayudas visuales: fotografías, esquemas, dibujos...	SI/NO
La información clave se enfatiza a través de algún mecanismo simbólico como un color o recuadro.	SI/NO

OTROS DATOS DE INTERÉS	
Incluye tecnología educativa (webquest, wiki, cazas del tesoro...) o referencias a información de páginas web.	SI/NO
Existe un anexo con información adicional, tablas, esquemas o información general básica.	SI/NO
OBSERVACIONES	

Justificación del análisis.

Como se ha podido observar en la rúbrica anterior, se analizarán en los libros de texto cuatro bloques didácticos, dentro de los cuales se observarán distintos aspectos relacionados con los contenidos, las actividades, el lenguaje utilizado, el diseño gráfico y otros datos de interés como pueden ser las tecnologías de la información y la comunicación. Por tanto, se ha considerado el análisis de estas variables por ser las más importantes y las que más información nos proporcionan acerca de las características educativas de un libro de texto.

Si se valoran por separado, se puede observar que los contenidos nos proporcionan información muy relevante acerca de diversos aspectos. Una buena estructura y organización de éstos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas, también se puede observar si son puramente conceptuales y no favorecen el auto-aprendizaje o bien, si incluyen también contenidos procedimentales y actitudinales, favoreciendo que el alumno adquiera ciertas competencias básicas que le preparan para la vida.

Además éstos pueden favorecer que el alumno adquiera capacidades como: síntesis, generalización, comparación, clasificación etc. También que aprendan relaciones causa-efecto y a ser críticos con la información que se les presenta.

En cuanto a las actividades, al igual que los contenidos, son una de las variables más importantes en el análisis de un libro. Éstas nos proporcionan información acerca de la adquisición, comprensión y asimilación de los contenidos por parte del alumno. Pueden observarse actividades desde meramente conceptuales, que se centran en procesos de aprendizaje memorísticos y que se resuelven básicamente con los contenidos que proporciona el libro; hasta actividades creativas en las que se da una interacción entre la actividad manual e intelectual del alumnado. Por tanto, esta variable es también muy importante porque nos proporciona información de calidad.

Tanto las actividades como los contenidos, proporcionan información hacia aspectos muy importantes como son la presencia de procedimientos y de actitudes. La ausencia de estos dos aspectos suele ser muy común, ya que, los libros se suelen centrar mucho en los aspectos conceptuales. Sin embargo, se observará en el análisis la presencia de procedimientos pertenecientes a dos tipos, aquellos que implican una actividad cognitiva procedimental (realización de esquemas, síntesis y construcción de contenido científico) y aquellos que implican una actividad manual (prácticas de laboratorio o actividades experimentales). Respecto a las actitudes se observará el trabajo en grupo, la cooperación, el respeto entre iguales, la resolución de conflictos, el respeto al medio ambiente, la valoración de la investigación etc.

Por otra parte, el lenguaje es una variable que proporciona información acerca de los aspectos formales, científicos y de comprensión que contienen los contenidos del libro de texto.

Por lo que respecta a algunos elementos del diseño gráfico, ofrecen una conexión entre la ciencia en la vida real y la ciencia en el aula. Todas las imágenes e ilustraciones favorecen que el libro de texto y lo que se explica en él sea muy actual y relacione al alumno con el entorno que lo rodea. Mientras que su substitución por dibujos puede dificultarle al alumno la identificación del objeto que se pretende explicar en la vida real. En cuanto a los esquemas y gráficos, permiten representar los contenidos de una forma clara, concisa y que

permita al alumno establecer relaciones cognitivas en su mente. Además los mapas conceptuales permiten la comprensión de elementos o contenidos de difícil expresión. Cabe destacar finalmente, la función del diseño gráfico, el cual va desde informativa o complementaria, a motivadora y generadora de interés.

Finalmente en el apartado perteneciente a otros datos de interés, resulta también interesante la observación de la existencia o no de tecnología educativa, ya que, actualmente es el recurso por excelencia que intenta desbancar al libro de texto. Además es interesante observar si existen referencias a otras fuentes de información, ya que, con los constantes cambios y la evolución de la sociedad, es muy cerrado el sistema de centrarse como en la única información la perteneciente a dicho libro de texto.

Análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales según la legislación vigente.

Análisis de los libros de texto anteriores a 1970.

En este apartado se analizan libros anteriores al año 1970, esta tarea ha sido posible gracias a la colaboración de la editorial ECIR (Ediciones Catedráticos Institutos Reunidos), permitiendo la consulta de sus primeros ejemplares de Ciencias Naturales. A continuación se resume brevemente la conversación mantenida con la catedrática de Ciencias Naturales M^a Teresa López Mezquida, de la editorial ECIR:

La editorial ECIR fue fundada en 1942 en Valencia por un grupo de profesores que tenían como objetivo mejorar el material didáctico existente en esa época, ya que, era escaso o de baja calidad; éstos fueron motivados por Emilio López Mezquida fundador principal de la empresa. Los primeros libros fueron escritos por Emilio López y Fernando Naiguera. Más tarde, muere Fernando y es sustituido por Rafael Verdú Payá, todos ellos catedráticos de Ciencias Naturales. Verdú se encargaba de la Geología y parte de la Biología General, mientras que, Mezquida se encargaba de la Botánica y parte de la Biología General. Por el año 1975, se buscan nuevos autores éstos fueron: Vicente Dualde (biólogo y veterinario), y José Lillo, los dos catedráticos de Ciencias Naturales.

Una de las características de la editorial es que los profesores que trabajan en ella se encuentran en activo en la docencia, por tanto, adaptan los libros a la realidad y necesidades del aula.

Los primeros libros que realizaron fueron los pertenecientes al nivel de bachillerato, pero antiguamente, éste constaba de siete años de duración y comenzaba a los once años de edad.

Cabe resaltar respecto a los contenidos cómo tomaba especial relevancia los pertenecientes a la Geología, Zoología y Botánica; quedando en un segundo plano la Biología General. No se observaban contenidos de Bioquímica ni de Genética en estos cursos. La distribución de los contenidos se realizaba mediante lecciones clasificadas según si pertenecían a Geología, Zoología, Botánica o a otras disciplinas.

Los libros se caracterizaban por ser muy teóricos y sólo se observa la introducción de algunas actividades y el cambio a un contenido más en forma de relato en el año 1967 aproximadamente.

Tras la reválida de 6º curso de Bachiller, se realizaba un curso preuniversitario (PREU), para el cual no existían libros y cada profesorado se elaboraba sus apuntes. Más tarde, la editorial ECIR realizó un libro para este curso con contenidos estrictamente del ámbito de la Biología.

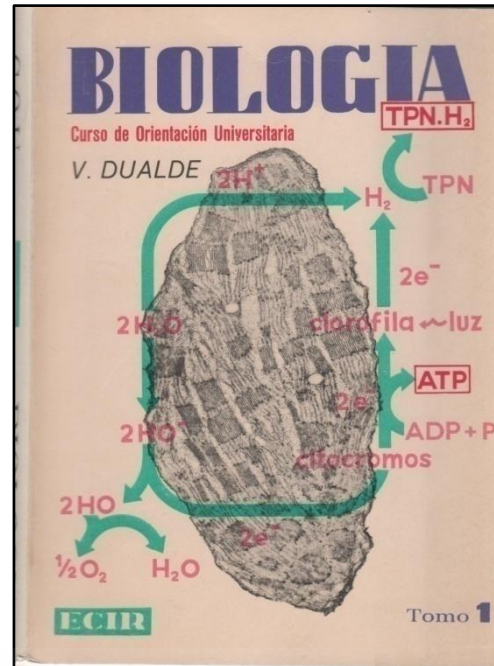
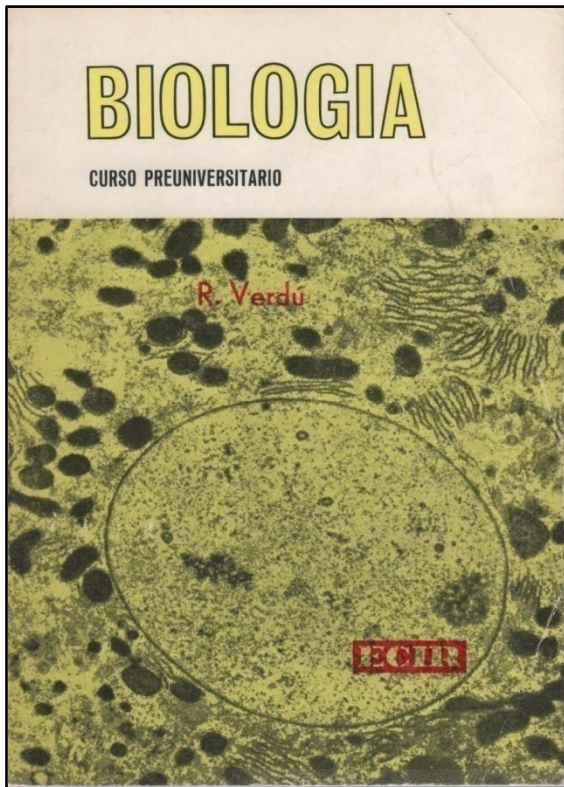


Figura 1-V. Curso preuniversitario (fuente: L.T.10). Figura 2-V. Curso de orientación universitaria (fuente: L.T.2).

En cuanto al material de apoyo para la universidad, se trataba de manuales teóricos o de libros que recogían las explicaciones del profesorado, a modo de apuntes, con contenidos expresamente conceptuales. A continuación se observa un ejemplar:

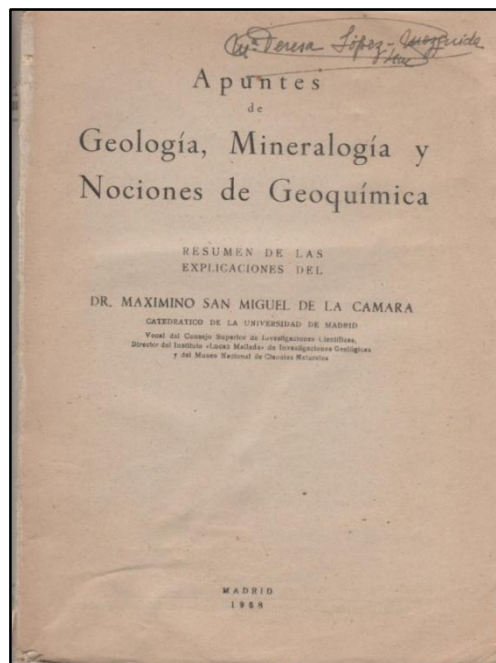


Figura 3-V. Apuntes de Geología, Mineralogía y

Según M^a Teresa Mezquida, con la llegada de la LOGSE, los libros realizaron un cambio acusado; disminuyendo la cantidad de información, así como el contenido conceptual. Además se observó también una bajada del nivel y la calidad educativa que proporcionaban los contenidos más antiguos.

Actualmente los libros han recuperado el carácter científico más riguroso, aumentando también la calidad didáctica y adaptándose a las demandas de la nueva sociedad.

Programa C.O.D. de 1957:

Como bien se describe en el primer capítulo de esta investigación, durante el plan de estudios de 1953 el Bachillerato ocupaba toda la enseñanza secundaria, estaba compuesto por seis cursos: cuatro de los cuales formaban el Bachillerato Elemental y los dos últimos formaban el Bachillerato Superior. Posteriormente el plan de estudios de 1957 constaba de los mismos cursos pero con una reducción de las asignaturas y una simplificación de los programas.

A continuación se analizan unos ejemplares pertenecientes a este plan de estudios:

- **Análisis didáctico de los contenidos:**

La estructura de los contenidos del libro se dispone dividido en cuatro bloques principales: Biología general, Zoología, Botánica y Geología. Estos contenidos tienen en cuenta solamente los aspectos conceptuales. No facilitan la transferencia del conocimiento a otras asignaturas ni facilitan la adquisición de habilidades para obtener información.

En algunas ocasiones permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de comparación (Fig.4-V) y clasificación (Fig.5-V), pero no facilitan tanto a que el alumno desarrolle capacidades de análisis, síntesis, generalización, formulación de críticas o conceptualización de relaciones causa-efecto. Además no favorecen el auto-aprendizaje, no se observan lecturas complementarias a los contenidos ni tampoco información adicional. La presentación del contenido no destaca ni procesos cognitivos ni memorísticos, solamente se destacan en negrita los títulos y diferentes puntos de la lección

(Fig.6-V). No se observan resúmenes ni cuadros o mapas conceptuales. Sí que se observa algún esquema sencillo.

Idea de la fisiología de la visión

I. Funcionamiento del ojo. El globo ocular puede compararse en ciertos aspectos con una máquina fotográfica.

En ella la caja está representada por la esclerótica, y al igual que la cámara fotográfica tiene su interior revestido de negro con el fin de que sean absorbidos los rayos luminosos oblicuos que darían lugar a una imagen confusa, el ojo tiene la coroides, membrana oscura con idéntica función. Para graduar la cantidad de luz que ha de penetrar en la máquina tiene ésta un dispositivo, llamado diafragma, que por la dilatación o angostamiento del orificio que posee deja pasar mayor o menor cantidad de rayos luminosos; también en el ojo existe un dispositivo análogo: es el iris con la pupila, la cual se estrecha o dilata para regular la cantidad de luz, cerrándose si ésta es intensa o dilatándose si es débil.

El objetivo de la máquina fotográfica, o lente destinada a formar la imagen de los objetos, está representada en el globo ocular por los medios transparentes, o sea por la córnea, humor acuoso, cristalino y cuerpo vítreo. Los rayos luminosos, al atravesar estos medios, van a converger sobre el fondo del ojo, donde, como en la cámara fotográfica, formarán una imagen del objeto que se mira. El enfoque para lograr una imagen clara se debe al cristalino.

Y, finalmente, la placa o película fotográfica, donde quedará impresionada la imagen luminosa, es en el ojo la retina, en la que se encuentran las células fotorreceptoras, sensibles a la influencia de los rayos luminosos. Las impresiones que la luz determina en estos elementos fotosensibles son transmitidas por medio de los nervios ópticos hasta el centro visual del cerebro, donde tiene lugar la percepción de la imagen; es decir, que **en realidad es el cerebro el que ve**, como lo demuestra el caso de que estando el ojo sano y funcionar perfectamente falta la visión a causa de una lesión del nervio óptico o de la corteza cerebral del centro visual.

93

Figura 4-V. Ejemplo de comparación (fuente: L.T.7).

	MERISTEMOS	
a) Tejidos iniciales.	1. PARÉNQUIMAS	Clorofílico. Reserva. Acuífero. Aerífero.
	2. TEJIDOS MECÁNICOS O DE SOSTÉN	Colénquima. Esclerénquima. Fibras.
b) Tejidos permanentes, adultos o definitivos.	3. TEJIDOS CONDUCTO- RES	Vascular. Criboso.
	4. TEJIDOS SECRETO- RES	Glándulas, vasos laticíferos.
	5. TEJIDOS PROTECTO- RES	Epidérmico, sube- roso.

Figura 5-V. Ejemplo de clasificación (fuente: L.T.7).

Geología

1

La materia mineral.—La materia mineral o inerte es la que constituye nuestro planeta y no presenta los fenómenos vitales característicos de la materia viva, que integra el cuerpo de plantas y animales, formada por combinaciones orgánicas del carbono.

Composición química de los materiales terrestres.—La Tierra puede considerarse formada por una serie de capas concéntricas cuya densidad aumenta hacia el centro del conjunto. Así, de estas capas, la más externa, por ser la más ligera, o **atmósfera**, está formada por gases, principalmente el **oxígeno** y el **nitrógeno**. La segunda, líquida o **hidrosfera**, está constituida por agua y un 1 por 100 de materias disueltas. Y la tercera, sólida, de la que el hombre sólo conoce bien la superficie, **corteza terrestre** o **litosfera**, está integrada por distintos elementos químicos y sus combinaciones.

Los elementos geoquímicos.—Se ha deducido que de todos los elementos químicos conocidos sólo ocho predominan en la constitución de la corteza terrestre. Estos son para un espesor de 16 Km:

Oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, sodio, potasio y magnesio; además de los integrantes de la **Atmósfera e Hidrosfera**.

Frecuencia y proporción en la composición terrestre.—Teniendo en cuenta la atmósfera, hidrosfera y corteza terrestre, podemos decir que es el **oxígeno** el elemento predominante, pues entra en una proporción de un 50 por 100 (aire, agua, óxidos); después vienen el silicio, con un 26 por 100 (sílice, silicatos); el **aluminio**, con un 7,5 (silicatos de aluminio); el hierro, con un 5 (óxidos de hierro); el **calcio**, con un 3 (calizas y silicatos de calcio); el sodio, con un 2,5 (sal común y silicatos alcalinos); el **potasio**, con 2,5 (silicatos); el **magnesio**, con 2,2 (carbonatos y silicatos), y, por último, el hidrógeno, con 1 (agua).

Las combinaciones geoquímicas.—Los elementos químicos puros son relativamente raros, predominando, en cambio, sus combinaciones. De estas combinaciones, las más importantes son las del oxígeno con los demás elementos, formando los **óxidos**. Así, al combinarse con el silicio da lugar al SiO₂, anhídrido silícico o sílice, muy abundante en la Naturaleza, que con el agua da ácidos. De

3

Figura 6-V. Ejemplo de puntos resaltados en negrita (fuente: L.T.9).

- **Análisis didáctico de las actividades:**

No se observan actividades en esta época.

- **Análisis didáctico del lenguaje utilizado:**

El lenguaje no se adecua a la edad ni a las necesidades de los estudiantes. El estilo se adecua a las características propias del área y no a la comprensión lectora. El lenguaje no permite operar fácilmente con el texto para elaborar resúmenes, síntesis, cuadros etc. El vocabulario tiene propiedad y precisión léxica, pero no se adecua a las necesidades y posibilidades de los alumnos. Se observa un contenido teórico muy homogéneo y que tiene el objetivo de transmitir información y conocimientos. Además el vocabulario técnico no se define, ni comenta, ni se ejemplifica.

- **Análisis didáctico del diseño gráfico:**

La diagramación no es atractiva ni genera interés. Las ediciones analizadas presentan una estructura muy básica con un índice que no especifica el título de las lecciones, solo indica en la página en la que se encuentra (Fig.7-V). No se observa introducción, ni indicaciones para el uso de la obra, ni notas aclaratorias, ni glosario, ni bibliografía. Presenta muy pocas o ninguna ayuda visual, si posee alguna se trata de dibujos en blanco y negro y algunos en color. Cabe destacar también que la información clave no se enfatiza ni mediante un color ni mediante un recuadro. Externamente se observa que son de pequeño tamaño. Las portadas son bastante atractivas para la época a la que pertenecen.

INDICE

Página		Página	
Lección 1	3	Lección 27	197
» 2	13	» 28	205
» 3	20		
» 4	25	BOTANICA	
» 5	37	Lección 29	215
» 6	43	» 30	224
» 7	49	» 31	233
» 8	58	» 32	248
» 9	68	» 33	263
» 10	76	» 34	274
» 11	81	» 35	284
» 12	89	» 36	298
» 13	96	» 37	304
» 14	101	» 38	310
» 15	108	» 39	322
ZOOLOGIA			
Lección 16	119	GEOLOGIA	
» 17	122	Lección 40	333
» 18	128	» 41	343
» 19	132	» 42	350
» 20	141	» 43	359
» 21	152	» 44	361
» 22	162	» 45	364
» 23	169	» 46	370
» 24	177	» 47	385
» 25	183	» 48	394
» 26	189	» 49	404

412

Figura 7-V. Índice de contenidos (fuente: L.T.7) .

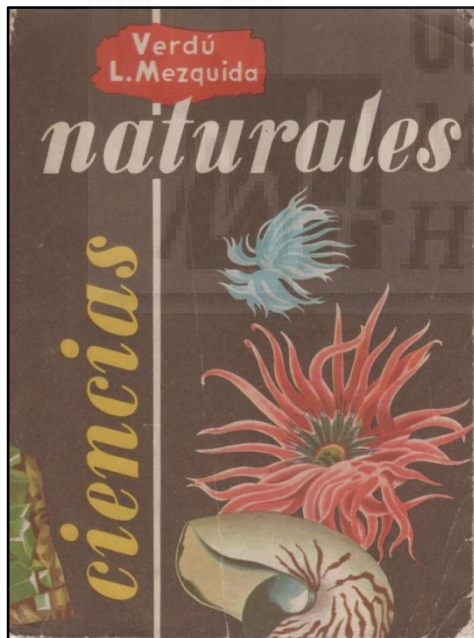


Figura 8-V.Diseño gráfico externo (fuente: L.T.9).

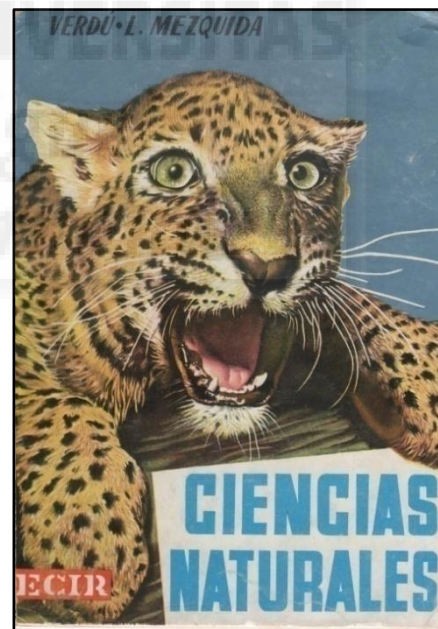


Figura 9-V.Diseño gráfico externo (fuente: L.T.7).

Para finalizar, no se observan anexos con información adicional.

Plan del 1967:

En este plan se puede observar respecto al anterior, que los libros siguen una línea más innovadora y moderna. Apuestan por el aumento en el número de imágenes a color, realizando una estructura similar a una revista. En cuanto a los contenidos se reducen haciéndolos más diluidos, con frases cortas y sencillas y matizado de color. Además de varios tipos de letra para destacar lo más esencial. Aunque las nociones son breves y escuetas, se basan en el aprendizaje por memorización, ya que, los ejercicios de repaso son muy repetitivos para insistir en los conceptos ya estudiados.

- **Análisis didáctico de los contenidos:**

La estructura de los contenidos no facilita el establecimiento de relaciones significativas entre los diferentes temas. Tienen en cuenta los aspectos básicamente conceptuales y muy puntualmente alguno procedimental como es la observación (Fig.10-V).



Figura 10-V. Ejemplo de observación (fuente: L.T.5).

Permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de análisis mediante la observación, también la capacidad de clasificación, comparación y generalización (a partir de un ejemplo concreto se generaliza, ejemplo: a partir de la rana se explican los anfibios)(Fig.11-V). Sin embargo, no permiten desarrollar la capacidad de síntesis, formulación de críticas o conceptualizaciones de relaciones causa-efecto. Los contenidos no favorecen el auto-aprendizaje, no aparecen lecturas complementarias pero sí que aparecen algunas frases que complementan el tema, no se tiene en cuenta la edad de los destinatarios. No se especifican los objetivos de enseñanza. En cuanto a la presentación del contenido, se destaca en negrita aquello a lo que se le quiere

dar más importancia, además se destacan mediante un recuadro los ejercicios respecto a la información teórica. Finalmente, no se observa información adicional ni resúmenes, en cambio, sí que se observa algún esquema sinóptico (Fig.12-V) y algún cuadro conceptual para la clasificación. No se observan resúmenes finales del tema ni mapas conceptuales.



Figura 11-V. Monografía de la rana (fuente: L.T.4).

	Simetría	Caracteres más notables	Grupo	Ejemplos estudiados
Invertebrados Con esqueleto no formado por huesos. Sin columna vertebral.	Bilateral.	Cuerpo formado por anillos. Esqueleto externo de quitina. Patas articuladas.	Artrópodos	Langosta verde. Araña de jardín. Escolopendra o ciempiés. Cangrejo de río.
	Bilateral.	Cuerpo blando, con un manto que fabrica la concha y con un órgano locomotor, llamado pie.	Moluscos	Caracol de las huertas. Mejillón. Calamar.
	Bilateral.	Cuerpo blando, generalmente alargado, en muchos segmentado. Sin esqueleto, ni concha.	Gusanos	Lombriz de tierra. Solitarias. Triquina.
	Radiada.	Esqueleto externo calizo. Con pies ambulacrales.	Equinodermos	Estrella de mar. Erizo de mar.
	Radiada.	Tentáculos y cuerpo con células urticantes.	Celentéreos	Actinia. Madréporas. Corales.
	Radiada o sin simetría.	Con las paredes del cuerpo atravesadas por numerosos orificios.	Espongiarios	Esponja de tocador.
		Animales microscópicos	Protozoos	Amiba. Vorticela. Paramecio.

Cuerpo formado por muchas células. Pluricelulares.

Cuerpo formado por una sola célula. Unicelulares.

Figura 12-V. Ejemplo esquema sinóptico (fuente: L.T.4).

- **Análisis didáctico de las actividades:**

En esta época comienzan a observarse pequeños ejercicios. Estas actividades responden a aspectos del área, son todas de carácter individual y conceptual. Aunque en muchas ocasiones implica al alumno una actividad manual como es la del dibujo o la realización de algún procedimiento (Fig.13-V). También la realización de pequeñas colecciones zoológicas o algunas experiencias para la observación. Aunque algunas de estas últimas no son operativas en cuanto a la posibilidad de conseguir materiales.

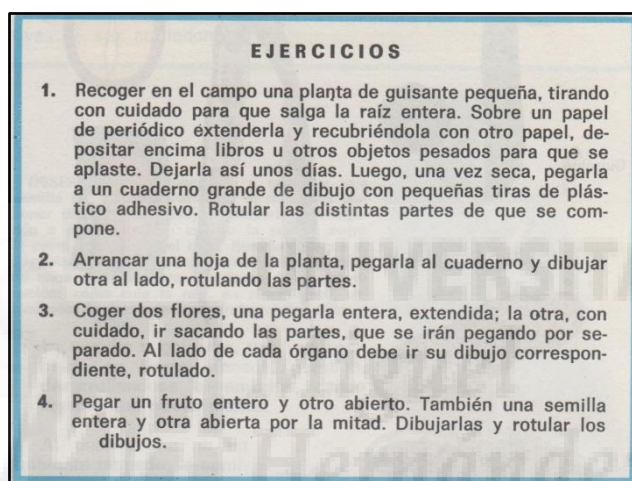


Figura 13-V. Ejemplo de actividades (fuente: L.T.4).

- **Análisis didáctico del lenguaje utilizado:**

El lenguaje se adecua a la comprensión lectora más que a las características propias del área, además se utiliza mucho la ejemplificación para la comprensión del texto (Fig.14-V). El vocabulario tiene propiedad y precisión léxica, y se adapta a la comprensión de los lectores. En cuanto al vocabulario técnico se define formando parte del contenido teórico, no se observan definiciones a pie de página ni formando parte de un glosario.

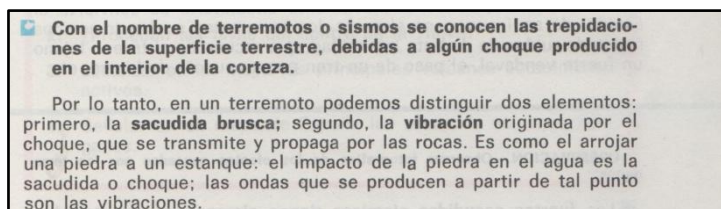


Figura 14-V. Ejemplo ejemplificación 2º curso (fuente: L.T.5).

- **Análisis didáctico del diseño gráfico**

La diagramación sigue siendo muy homogénea no es atractiva ni genera interés. La edición solo contiene la parte del libro correspondiente al índice; no se observa introducción, ni indicaciones para el uso de la obra, ni notas aclaratorias ni glosario ni bibliografía. Las ayudas visuales que contienen son mayoritariamente dibujos, aunque en algún ejemplar se ha observado alguna fotografía pero de baja calidad o en blanco y negro. Por último, la información clave se enfatiza mediante el mecanismo simbólico de la negrita.

Finalmente, no se observa anexo con información adicional.

Análisis de los libros de texto desde 1970 hasta la actualidad.

A continuación se ha realizado una tabla donde se visualiza las equivalencias entre los cursos correspondientes a las diferentes leyes para facilitar la comprensión del análisis del material. Los cursos muestreados han sido los destacados en color negro, siendo una muestra perteneciente a la Educación Primaria y otra a la Educación Secundaria:

Tabla 1-V. Equivalencia de cursos (LGE, LOGSE y LOE) (fuente: elaboración propia).

LGE (1970)	LOGSE (1990)	LOE (2006)
1ºEGB	1º Primaria	
2ºEGB	2º Primaria	
3ºEGB	3º Primaria	
4º EGB	4º Primaria	
5º EGB	5º Primaria	
6º EGB	6º Primaria	
7º EGB	1º ESO	
8º EGB (Título de graduado escolar)	2º ESO	
1º BUP	3º ESO	

LGE (1970)	LOGSE (1990)	LOE (2006)
2º BUP	4º ESO (Título de Graduado en Educación Secundaria)	
3º BUP (Título de Bachiller)	1º Bachiller	
COU	2º Bachiller (Título de Bachiller)	

La división por etapas o ciclos son los siguientes:

Tabla 2-V. La LGE por etapas y ciclos (fuente: elaboración propia).

LGE (1970)		
Primera etapa	Ciclo inicial	1º EGB
		2º EGB
	Ciclo medio	3º EGB
		4º EGB
		5º EGB
Segunda etapa	Ciclo superior	6º EGB
		7º EGB
		8º EGB
BUP		1º BUP
		2º BUP
		3º BUP
COU		COU

Tabla 3-V. La LOGSE y LOE por etapas y ciclos (fuente: elaboración propia).

Etapas:	LOGSE (1990)	LOE (2006)
1er ciclo primaria	1º Primaria	
	2º Primaria	
2º ciclo primaria	3º Primaria	
	4º Primaria	
3er ciclo primaria	5º Primaria	
	6º Primaria	
ESO	1º ESO	
	2º ESO	
	3º ESO	
	4º ESO	
BACHILLER	1º Bachiller	
	2º Bachiller	

A continuación se procede a la descripción del análisis, inicialmente se expondrán las características de los libros de texto pertenecientes a la etapa de Educación Primaria y posteriormente los pertenecientes a la de Educación Secundaria Obligatoria en cada ley.

Libros Pertenecientes a la Educación Primaria en la LGE, la LOGSE y la LOE.

La muestra escogida para ésta etapa, han sido libros pertenecientes al 2º y 3er ciclo de primaria, es decir, de 3º a 6º de Primaria, o lo que es lo mismo, de 3º a 6º de EGB.

Ley General de Educación (LGE), 1970:

-Análisis didáctico de los contenidos:

En algunos libros pertenecientes a la década de 1970 la estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas, pero esto se observa más claramente en la década de 1980. La mayoría de los contenidos tienen en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales (en 5º y 6º mayoritariamente) y actitudinales (éstos en los primeros cursos de EGB). Además, a finales de la LGE también se puede observar que los contenidos posibilitan la transferencia del conocimiento a otras asignaturas y facilitan la adquisición de habilidades para obtener información.

Los contenidos permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de análisis, comparación, clasificación y generalización; pero hasta finales de la década de 1980 no se observa que permitan desarrollar la capacidad de síntesis, formulación de críticas y conceptualización de relaciones causa-efecto. Además, en ésta época la mayoría de contenidos no favorecen el auto-aprendizaje.

A principios de la década de 1970, no aparecen lecturas complementarias pero sí que aparecen frases acerca de curiosidades, mientras que a finales de los años 80 sí que se observa alguna lectura pero esta tiene carácter de ampliación. Sin embargo, en ésta época no se tiene mucho en cuenta la edad de los destinatarios.

A continuación se observan las curiosidades pertenecientes al año 1970, (Fig.15-V):

¿SABIAS QUE...?

- 1.— El esqueleto de un adulto pesa 11,500 Kgs. aproximadamente.
- 2.— Existen unos pequeños músculos, llamados **horripiladores**, que ante una fuerte impresión, tal como un susto, ponen perpendicular sobre la piel el pelo que normalmente se inserta en posición oblicua sobre ella.
Es el fenómeno que se llama **erizarse el cabello**, o **ponerse los pelos de punta**.
- 3.— En la Edad de Piedra se hacían operaciones en la cabeza **trepanando** el cráneo, o sea, haciendo aberturas en él para actuar en el cerebro.
Los operados sobrevivían en muchos casos, lo que se demuestra porque se ha podido apreciar que el hueso había seguido creciendo y se habían redondeado los bordes de las aberturas hechas.
- 4.— La leyenda de los **ciclopes**, hombres gigantes con un solo ojo, se funda en el hallazgo de cráneos de elefante cuyo orificio nasal parece la órbita de un ojo.
- 5.— La superficie total de la piel de un adulto viene a ser de 1,50 m.².
- 6.— La sensibilidad táctil es muy diferente en las distintas partes del cuerpo. Se mide viendo la separación que precisan las dos puntas de un compás apoyadas en la piel para ser notadas, no como una sola sino como dos. En los dedos esta separación es de unos 2 mm. mientras que en la espalda es de 70.

Huesos de brazo y de pierna

ACTIVIDADES:

- 1.— Palpar en el propio cuerpo la columna vertebral, las costillas, el esternón, los omoplatos y las clavículas.
- 2.— Recoger huesos de diversos animales y establecer su semejanza con los del esqueleto humano. Agruparlos en largos, como el fémur, cortos, como las vértebras, y planos como los omoplatos.
- 3.— ¿Qué significado tienen las palabras osamenta, osario y osificación?
- 4.— ¿Qué utilidad representa para el hombre el que el dedo pulgar esté opuesto a los otros?
- 5.— ¿Por qué el pescado en escabeche puede comerse con raspa sin que las espinas de ésta nos molesten al comerlo?

19

Figura 15-V. Ejemplo curiosidades del año 1970 (fuente: L.T.31).

A continuación se observa un ejemplo de lectura complementaria en el año 1977:



Descubrimientos y descubridores

El hombre progresa

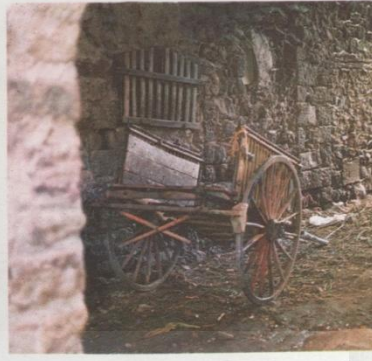
Los primeros hombres comían los alimentos crudos; no conocían el fuego. Éste, seguramente, se descubrió por casualidad, y desde entonces permitió al hombre cocer las viandas, calentarse, cocer el barro para fabricar vasijas y recipientes, y defenderse de los animales. Para cazar fabricaron armas. Fue muy importante en este sentido el uso de piedras como el sílex y metales como el hierro y el bronce.

Poco a poco los hombres fueron ideando métodos de riego, domesticaron animales, confeccionaron prendas para abrigarse a partir de la piel de distintos animales y de la lana de las ovejas.

Durante largo tiempo el hombre buscó en la naturaleza todo aquello que pudiera serle útil. Probablemente el azar tuvo también algo que ver en el descubrimiento de la rueda, que fue tan importante como el del fuego. Con ella el hombre pudo desplazar todo cuanto quería de un lugar a otro, e incluso desplazarse él mismo más rápida y descansadamente.



Algunas fiestas populares nos recuerdan que el fuego fue uno de los descubrimientos de mayor importancia para la humanidad.



Este medio de transporte ha sido hasta hace poco tiempo muy utilizado. Actualmente aun podemos encontrarlo en zonas rurales.

Más tarde se inventaron el alfabeto y los números. Se construyeron los primeros barcos de vela que, impulsados por el viento, permitieron descubrir nuevas tierras. Aparecieron los mercaderes y, con el intercambio de productos, se creó la moneda. La pólvora, la brújula, el reloj, las gafas, el telescopio, el microscopio y el termómetro revolucionaron la vida del hombre. Se pensó que ya no quedaba nada por descubrir, que los científicos habían agotado todas las posibilidades de invención.



Figura 16-V. Ejemplo de lectura complementaria del año 1977 (fuente: L.T.11).

En cuanto a los objetivos de enseñanza, se especifican en términos concretos en un libro del año 1968 (Fig.17-V), pero no se observan en ningún libro de la década de 1980.

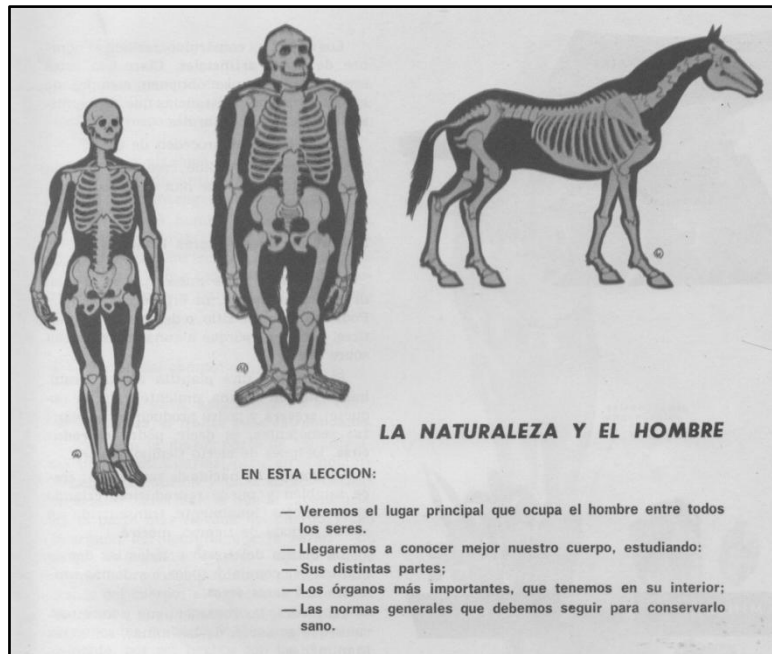


Figura 17-V. Objetivos de enseñanza (fuente: L.T.31).

La presentación del contenido no destaca ni procesos cognitivos ni procesuales, el contenido es bastante homogéneo y monótono. En la mayoría de los libros pertenecientes a ésta época de la LGE no se observan cuadros conceptuales, sin embargo se observa alguna síntesis o una especie de esquema-resumen al final del tema en los libros de finales de la década del 1970 y principios de la década de 1980, pero no en todos los ejemplares.

A continuación se observa la simplicidad de los resúmenes de la década del 1970, siempre que éstos aparezcan, ya que, en la mayoría no se observan:

A continuación se observa un ejemplo de resumen del año 1970 (Fig.18-V), aunque se puede observar que más que resumen parecen definiciones:

RESUMEN:	
BULBOS	{ Organos subterráneos formados por hojas transformadas, carnosas y gruesas, con sustancias nutritivas de reserva (cebolla, ajo, azafrán, tulipán).
TUBERCULOS	{ Tallos subterráneos, ricos en fécula, engrosados para almacenar alimentos de reserva (patata, batata, chufas).
RIZOMAS	{ Tallos subterráneos horizontales, cargados de sustancias de reserva (lirio).
RAICES COMESTIBLES	{ Engrosadas y también con abundantes materias de reserva (remolacha, zanahoria, rábanos, nabos).

Figura 18-V. Resumen año 1970 (fuente: L.T.31).

A continuación se observa un resumen del año 1977, (Fig.19-V):

Síntesis

Existen diferentes zonas entre las que se distribuyen los seres vivos:

- zonas polares
- zonas templadas
- selvas tropicales
- desierto
- sabana
- zonas marinas:
 - de agua dulce
 - de agua salada:
 - a) zona de mareas
 - b) zona del mar poco profundo
 - c) zona pelágica
 - d) zona abisal


Los seres vivos sufren las influencias del medio, a las cuales se adaptan para sobrevivir. Dos importantes *mecanismos de defensa* son el *mimetismo* y la *homotipia*. A su vez, la actividad de los seres vivos modifica las condiciones físicas del medio.

Todos los seres vivos de una zona, animales y plantas, guardan estrechas relaciones de dependencia entre sí y de influencia o ayuda mutua.

Las *relaciones entre los seres vivos* pueden ser de diferentes tipos:

- Asociación entre individuos de diferentes especies:
 - comensalismo,
 - mutualismo,
 - parasitismo.
- Interdependencia alimenticia. Las plantas verdes, capaces de elaborar alimentos, son comidas por los animales herbívoros, que a su vez son devorados por los animales carnívoros. De esta manera se establecen las *cadena alimenticias*.

Este tipo de relaciones alimenticias determina auténticas *pirámides alimenticias*, de las que depende en gran parte el equilibrio natural.



The figure contains three photographs. The top one shows a savanna landscape with a herd of animals grazing in a field under a blue sky. The middle one is a close-up of a stick insect (mimetismo) on a green leaf. The bottom one shows a herd of elephants in a savanna setting.

Figura 19-V. Resumen del año 1977 (fuente: L.T.11).

-Análisis didáctico de las actividades:

En cuanto a las actividades de análisis de conocimientos previos al principio de tema no se observan en esta época. El resto de actividades generalmente responden a aspectos importantes del área o disciplina (Fig. 20-V, 21-V y 22-V), aunque en el 3er curso de EGB se observan actividades que tienen en cuenta la interacción entre la actividad manual e intelectual del alumno (Fig.23-V). Sin embargo, la mayoría de actividades son de tipo conceptual o se centran en procesos memorísticos.

A continuación se observa como la mayoría de actividades son de tipo conceptual:

ACTIVIDADES

1. En la introducción se dice que los sentidos no son sino terminales especializados del sistema nervioso. ¿Cuáles son esos sentidos?
2. Explica estos términos relacionados con la piel: huellas dactilares, poros, caspa, capa córnea, pelos, uñas, bulbo piloso, músculo horripilador.
3. Toma un compás con la punta del lápiz muy afilada. Tócate con las puntas más o menos separadas en distintas partes del cuerpo. ¿En qué zonas sólo percibes una sola punta aunque ambas estén muy separadas? ¿Y en cuáles percibes claramente dos sensaciones con las puntas bastante cercanas? ¿En qué zonas es mayor la sensibilidad?
4. Escribe el nombre de alimentos dulces, amargos, salados y ácidos.
5. ¿Qué significa la frase: «Para que una sustancia tenga sabor debe ser soluble en saliva»?
6. Explica la función de la trompa de Eustaquio.
7. Dibuja un corte del globo ocular. Pon nombre a sus elementos. Al lado de cada nombre escribe sus características fundamentales.
8. Explica la función del cristalino, los párpados, las pestañas y las cejas.
9. Dibuja el cristalino cuando el ojo percibe objetos situados a 50 metros, 50 cm y 5 cm.
10. ¿Puede leer sin dificultad un miope? ¿Y un hipermetrope? ¿Y ver una película?
11. ¿Cuál es la función del pabellón de la oreja? ¿Y del tímpano?
12. ¿Dónde se alojan las células auditivas? ¿Dónde radica el sentido del equilibrio?
13. Traza un esquema de los centros nerviosos. Pon el nombre de cada parte.
14. ¿Cuál es la función del sistema gran simpático?
15. Pon algunos ejemplos de actos reflejos.
16. Escribe una redacción sobre cómo imaginas tu cerebro.
17. Resume en unas líneas lo que sabes sobre reproducción humana.

Figura 20-V. Actividades (fuente: L.T.11).

Actividades

- 1 ¿Con qué fenómeno está relacionado la formación de los colores?
- 2 ¿Qué colores son los que forman la luz blanca?
- 3 ¿De qué depende el color de un espejo al ser iluminado por luz blanca? Pon un ejemplo de un caso concreto.
- 4 ¿Cómo es la imagen que se forma en un espejo plano? ¿Y en uno curvo?
- 5 Haz un dibujo donde se vea qué les ocurre a los rayos de luz, al atravesar una lente convergente y una divergente.

Figura 21-V. Actividades (fuente: L.T.12).

Actividades

1. Describe el hábitat de las algas.
2. Dibuja un helecho y sitúa en él sus tallos y las frondes.
3. Nombra las partes de los musgos y describe sus funciones.
4. Con lo que sabes ahora, vuelve a contestar las preguntas del principio.

53

Figura 22-V. Actividades (fuente: L.T. 28).

Como bien se observa en el ejemplo, estas actividades conceptuales se resuelven básicamente con la información que proporciona el libro de texto.

A continuación se muestran actividades en las que existe una interacción entre la actividad manual e intelectual de los alumnos (Fig.23-V), muy habituales en los primeros cursos de la EGB y poco observables en cursos más elevados:

—82—

Actividades

1. Coge diferentes materiales y sustancias: tierra, lentejas, jabón, paja, bicarbonato, café, leche y otras que tú quieras. Mezcla cada uno de ellos con agua y anota tus observaciones en un cuadro como éste.

	AGUA		
	SE DISUELVE	FLOTA	QUEDA EN EL FONDO
CAFÉ			
TIERRA			
LENTEJAS			
LECHE			
PAJA			
JABÓN			

2. Pon un plato con agua en una ventana. Después de un tiempo, observa qué ha sucedido.

3. Pon cubitos de hielo en un recipiente con agua. ¿Flotan? ¿Se hunden? ¿Cambian de forma? Anota en tu cuaderno todos los cambios que experimentan.

Figura 23-V. Actividades donde el alumno interacciona manualmente (fuente: L.T. 11).

Durante la LGE, predominan las actividades de carácter individual. Cabe destacar que no se observan en la década del 1970. Sin embargo, a principios de la década del 1980 se observa alguna actividad grupal de carácter simple (Fig.24-V). Mientras que a finales de la década del 1980, se observan actividades grupales más elaboradas, aunque solo son habituales observarlas al final del tema, el resto de actividades son de carácter individual.

2. Realizad un trabajo de observación en equipo, siguiendo el esquema de la lección, sobre los siguientes animales: el perro, la araña, la mariposa, la sardina, la lagartija, la gallina. Confeccionad vosotros mismos el cuestionario que consideréis más adecuado.

Figura 24-V. Actividad grupal (L.T.13).

3 Trabajo en equipo

Por equipos, cogeréis un periódico de vuestra provincia y seleccionaréis una noticia de cada una de las secciones que posee. Redactaréis cada noticia en un folio a vuestra manera y escribiréis el título de la sección en la parte superior. Inventad un título para el nuevo periódico. Lo rotularéis en la parte superior de un folio y, en la parte inferior, escribiréis los titulares de las noticias que aparecen en el interior.

Luego, grapad todos los folios y obtendréis vuestro periódico particular.



Figura 25-V. Actividad grupal (fuente: L.T.27).

Cabe destacar que éstas son operativas en cuanto al grado de dificultad y en cuanto a la posibilidad de conseguir materiales (aunque algunas pertenecientes al año 1970 no, por ejemplo: una actividad en la que se pide como material la piel de la muda de la serpiente, éste no es un material de fácil adquisición).

En cuanto a las prácticas de laboratorio se observan algunas guías experimentales al final del tema, solo se encuentran en el curso de 6º de EGB y por el año 1977, en el resto de cursos no se observan, pero sí que existe en algunas editoriales la realización de experimentos sencillos y de algunas observaciones con el microscopio óptico.

A continuación se muestra las actividades prácticas pertenecientes a los inicios de la Ley General de Educación (Fig.26-V), se puede observar la poca laboriosidad de éstas, sin indicarse el material necesario ni tampoco el procedimiento:

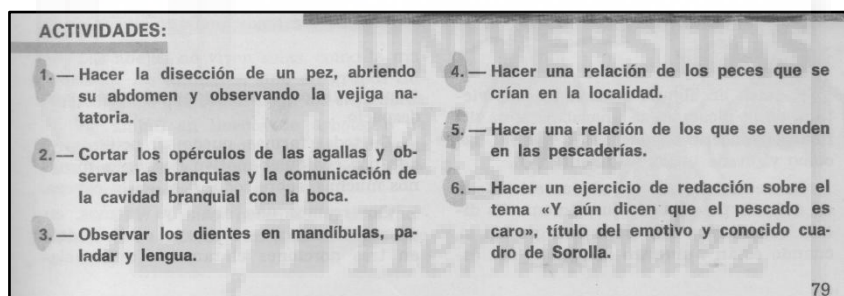


Figura 26-V. Actividades prácticas (fuente: L.T.11).

En contraste, se muestra el ejemplar de 6º EGB (Fig.27-V) perteneciente a la misma ley pero siete años más tarde. En éste se observan prácticas de laboratorio al final de cada unidad:

Guía experimental

OBSERVACION DE CELULAS

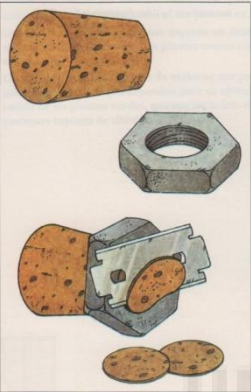
En 1665 Robert Hooke, matemático e investigador, descubrió la célula, a la que bautizó con este nombre que viene a significar "pequeña celda". Al observar una fina lámina de corcho pudo comprobar que aparecía como una superficie porosa, "teniendo dichos poros forma de celdillas de un panal de abejas".

Vamos a repetir las observaciones de Hooke;

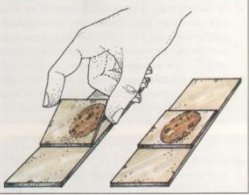
MATERIAL NECESARIO:

- microscopio,
- corcho,
- hoja de afeitar,
- porta y cubreobjetos.

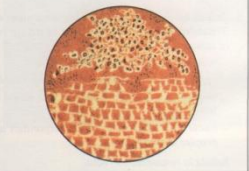
1 Corta varias láminas muy finas de corcho con la hoja de afeitar. Para conseguirlo puedes usar una tuerca que encaje en el corcho, como indica la figura.



2 Coloca una de las láminas en el portaobjetos, sobre una gota de agua. Luego pones el cubreobjetos sobre ello. Para evitar que se formen burbujas coloca el cubreobjetos de manera que forme un ángulo de 45° y déjalo caer lentamente. Si aun así quedan burbujas de aire, presiona suavemente el cubre con la punta de un lápiz.



3 Observa al microscopio. Compara tus observaciones con el dibujo, que corresponde a la observación primitiva de Hooke.



4 Los primeros observadores de las células dieron más importancia a la parte exterior de la célula, la membrana, que al interior de la misma. Efectivamente, en la célula de corcho resalta más la membrana que el resto. Si quieres observar con más detalle la estructura interior de la célula, coloca una lámina muy fina de cebolla en lugar de la de corcho. Colócala sobre el portaobjetos de la misma manera que antes. Repite la observación de la cebolla añadiéndole una gota de algún colorante, como disolución de yoduro.

Dibuja en tu cuaderno el resultado de estas observaciones al microscopio.

20

Figura 27-V. Guía experimental (fuente: L.T.11).

Finalmente, de 3º a 5º de la EGB, en lugar de aparecer guiones experimentales se observan pequeñas experiencias adaptadas a la edad de los alumnos, con el objetivo de que éstos desarrollen la capacidad de observación. Éstas se encuentran en la década del 1980, observándose la mejora dentro de ésta década:

Actividades

1. Observación de huevos de gallina y del crecimiento de un pollito.

a) Observación de huevos de gallina.

Material necesario:

- varios huevos de gallina (fecundados si es posible);
- una lupa.

Realizarás la observación de varios huevos. Fíjate especialmente en los que hayas conseguido fecundados. Haz un esquema del huevo (yema, capa que la cubre, clara) y pon por escrito todas las observaciones (a simple vista y con la lupa).

b) Observación del crecimiento de un pollito.

Material necesario:

- dos o tres pollitos recién nacidos;
- una lupa;
- alimentos.

Seguirás el proceso de crecimiento del pollito con atención, anotando todos los detalles que vayas observando (plumaje, pico, patas, tamaño, alimento que toma...).

2. Observación de la metamorfosis de las crías de rana.

Material necesario:

- vasijas grandes o un acuario;
- algas;
- agua de la charca;
- una lupa.

Los huevos podrás encontrarlos fácilmente entre marzo y abril. Aparecen como una masa gelatinosa flotando en el agua de la charca, y tienen un aspecto sucio y desagradable. Deberás buscarlos en lugares donde hayas visto ranas frecuentemente (en charcas profundas, sobre todo). Las huevas de rana están formadas por cientos de huevos negros pequeñísimos. No cojas demasiados.

3. Realiza un trabajo de observación del apareamiento y reproducción de hamsters. Consigue una pareja de ellos (macho y hembra). Pídele al profesor la guía de información, o consulta a la persona que te haya vendido los animales.

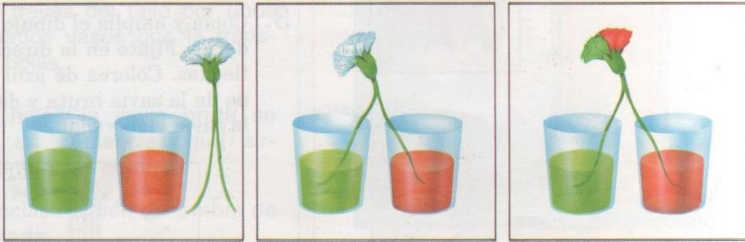
4. ¿Cómo es posible la vida?

5. ¿Qué es la fecundación? Explica algún caso de fecundación que hayas observado.

6. ¿Qué es la gestación?

Figura 28-V. Ejemplo experiencia 5º EGB (fuente: L.T.13).

3. Prepara dos vasitos con agua. En uno de ellos añade unas gotas de tinta roja, y en el otro de tinta verde. Toma un clavel o una dalia y corta su tallo a lo largo. Introduce en cada vaso una de las partes en que has dividido el tallo. Al día siguiente, observa la flor: la mitad será roja y la otra mitad verde.



- ¿A qué crees que se debe este cambio de color?
- Explica cómo habrá llegado el agua hasta la flor.

Figura 29-V. Ejemplo experiencia 3º EGB (fuente: L.T.29).

TÉCNICA: *Experimentar con semillas*

Vamos a estudiar si la temperatura afecta a la velocidad de germinación de las semillas. Intentaremos que las demás condiciones sean más o menos las mismas: falta de luz, humedad parecida, etc.

Material necesario: semillas de judía, cinco tarros de cristal, papel secante, agua.

Forma de hacerlo: forra los tarros con papel secante por dentro. Mantén las semillas en remojo durante una noche. Después, coloca cinco semillas entre el papel secante y el tarro. Añade agua a los tarros hasta que alcance un nivel de 5 cm. Tapa todos los tarros con una bolsa opaca y coloca un tarro en el congelador de la nevera; otro, en el frigorífico; otro, en el exterior de vuestra casa; otro, en una habitación a la sombra, y el último, en otra que esté caldeada. Asegúrate de que siempre exista agua en contacto con el papel secante.



Recogida de datos: copia una tabla como la siguiente y complétala durante una semana. Después, construye una gráfica que represente las semillas germinadas al quinto día de germinación.

LUGAR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Congelador					
Frigorífico					
Exterior					
Habitación a la sombra					
Habitación al sol					

Por último, ¿qué conclusiones puedes sacar del resultado? ¿En qué época del año es aconsejable la siembra de judías? ¿Por qué? La luz, ¿afecta a la germinación de las semillas? ¿Y posteriormente?

Figura 30-V. Experiencia 5º EGB (fuente: L.T.28).

Cabe destacar la diferencia encontrada entre dos libros de 6º de EGB en cuanto a los contenidos. Aunque corresponden al mismo año (1977) y al mismo curso, el enfoque que se le da a las ciencias naturales es distinto. Uno es completamente teórico y con actividades que recogen aspectos conceptuales o memorísticos, aunque existe alguna práctica de laboratorio al final de los temas. Mientras que el otro, todo su contenido está basado en experiencias, y se da una importancia fundamental a la observación y experimentación (Por ejemplo: L.T.27). Además éste está basado en unas orientaciones que dio el Ministerio de Educación y Ciencia para esta 2ª etapa de la EGB:

Este periodo debe estar orientado a desarrollar en el alumno una actitud de curiosidad respecto al mundo que le rodea, que le lleve a una serie de conocimientos adquiridos por observación y experimentación y a intentar buscar

explicación a sus observaciones. [...] La programación responde al método de integración de las ciencias, pero con una iniciación a la sistemática en el campo de cada una de ellas (Orientaciones pedagógicas para la 2º etapa de EGB, 1971).

A continuación se observan dos ejemplares de distintas editoriales, pertenecientes al mismo año (año 1977) y al mismo curso (6º EGB), pero con enfoques diferentes, uno muy conceptual y el otro basado en experiencias:

entre varias hojas de papel secante o de periódico, sobre las que pondrás unos cuantos libros para que hagan peso. El papel absorberá el agua de las plantas, por lo que tendrás que ir cambiándolo cada dos o tres días. Cuando la planta esté completamente seca colócala en una hoja doble de papel blanco. Coloca también junto a la planta la etiqueta con todos los detalles que observaste al recogerla.

Experiencia 2.3.4

Clasificando plantas

Ordena todas las plantas que hayas encontrado y divídelas en grupos. Recuerda que todas las plantas de un grupo deben tener rasgos similares. ¿Qué rasgos has elegido? Una vez hayas clasificado tus plantas, colócalas en una carpeta.

2.4. INVESTIGACIONES SOBRE ANIMALES VIVOS

Al principio de esta unidad se te dijo que recogeras animales distintos y los llevaras a la escuela. Los examinaste y los colocaste en grupos. No obstante, si mantenemos vivos los animales podremos llegar a averiguar sus costumbres y hábitos. Algunos de los animales que has encontrado, por ejemplo arañas o ciempiés, son difíciles de alimentar y probablemente morirían si intentáramos mantenerlos en la escuela. Pero hay otros que se pueden mantener muy fácilmente en el laboratorio, como los gusanos, pulgones, orugas, etc.

¿Cómo hacer un zoo?

Para que cualquier organismo pueda vivir en la escuela, se le ha de proporcionar un medio similar al que él tiene normalmente. Si a ti te sacaran del lugar donde vives y te llevaran a la Luna o al fondo del mar ¿qué precisarías llevarte contigo? Necesitarías comida parecida a la que comes en casa, reservas de aire para respirar y material de algún tipo para construir un refugio. En otras palabras, precisarías todo aquello que posees en tu medio natural. De igual manera, a los animales que están en el laboratorio debes proporcionarles un medio lo más parecido al suyo propio.

Hallaste las lombrices en la tierra y allí deben estar; las orugas estaban en las hojas y, por tanto, deberás tenerlas entre ellas.

¿Qué otro tipo de cuidado precizarán? ¿Qué alimento les darás?

Esto lo puedes averiguar por ti mismo. Si algunos de vosotros habéis encontrado orugas, algunos grupos pueden estudiarlas. Si no, podéis todos estudiar la vida de las lombrices de tierra.

2.5. OBSERVANDO LOMBRICES Y ORUGAS

Experiencia 2.5.1

¿Qué comen las lombrices?

Coloca unas 10 lombrices de tierra en una caja. En el fondo coloca tierra, unas 20 ho-

Figura 2.3.

las, varias piedras y algunos trozos de carne cruda. Anota exactamente el número de hojas, piedras y trocitos de carne que has puesto en una tabla como la que reproducimos a continuación:

Número de lombrices _____			
Fecha de instalación _____			
Fecha	Número de hojas en la superficie del suelo	Número de piedras en la superficie del suelo	Número de trocitos de carne en la superficie del suelo

Cubre la caja con plástico transparente, en el que habrás hecho algunos orificios para que el aire pueda entrar. Coloca una etiqueta en la caja con el nombre de tu clase y la fecha. Deja la caja en un lugar fresco durante una semana. Saca luego el plástico y observa con cuidado qué ha pasado. Anota tus observaciones en la tabla.

¿Qué ha sucedido con las hojas? ¿Han comido las lombrices la carne cruda? A partir de estos resultados, ¿crees que los gusanos han comido alimentos del suelo? ¿Qué han comido?

Experiencia 2.5.2

¿Tienen las lombrices algún alimento preferido?

Esta vez no te vamos a ayudar. Intenta hacerlo por tu cuenta.

Figura 2.4. Varios tipos de recipientes para insectos.

Figura 31-V. Libro basado en experiencias 6º EGB (fuente: L.T.30).

Los seres vivos se reproducen

En el siglo xvii, Francisco Redi demostró que todos los organismos se originan de otros semejantes a ellos. Dicha afirmación estaba en contradicción con la teoría de la generación espontánea que algunos mantenían, y según la cual la vida podía surgir de la materia no viva, tal como de la carne en putrefacción.

La reproducción de los seres vivos se realiza de maneras muy diferentes. Algunos organismos sencillos, como la ameba o el paramecio, se reproducen mediante una simple división. Las plantas, por ejemplo, se reproducen por semillas o bien regenerando una nueva planta a partir de alguna de sus partes, como ocurre en la reproducción por esquejes o bulbos.

En los animales, los individuos macho producen unas células llamadas *espermios*. Las hembras producen otras células llamadas *óvulos*. Los espermios son de un tamaño considerablemente menor que el óvulo y poseen además una especie de largo apéndice que les permite cierta movilidad. Cuando un óvulo es alcanzado por un espermio, ambas células se unen, quedando fecundado el óvulo. El óvulo fecundado da origen al huevo del que nacerá el nuevo ser.

En las aves, peces, reptiles y anfibios, los huevos se desarrollan fuera de la madre. Este tipo de animales se llaman *ovíparos*.

En cambio, todos los mamíferos, incluido el hombre, desarrollan el huevo en el interior de la madre durante un determinado período de tiempo. Estos animales se llaman *vivíparos*.

La función reproductora de los seres vivos hace posible la continuación de la vida e impide que desaparezcan los grupos de animales y plantas.

Las distintas etapas de la vida de un organismo se denominan *ciclo vital*. Dichas etapas son: nacimiento, crecimiento, madurez y muerte. Esta última etapa, la muerte, determina que la vida de los organismos sea limitada. Según el grupo de animales o plantas de que se trate, el ciclo vital es más o menos largo, pero la muerte es un hecho sin excepción en los seres vivos.

Todos los seres vivos, animales y plantas, están formados por una o más células. La *célula* es la parte más pequeña de un ser vivo que tiene vida independiente, es decir, que realiza todas las funciones vitales. Decimos que la célula es la *unidad estructural o de forma* de un organismo porque constituye su base, de la misma manera que los ladrillos constituyen un edificio. También es la *unidad funcional*, puesto que realiza todas las funciones propias de los seres vivos: se alimenta, se reproduce y se relaciona.



La mayoría de las aves fabrican un nido para incubar y albergar a las crías en su primera edad.

4 ¿Cuántas formas de reproducción conoces?

5 ¿Cómo se llama la parte más pequeña de un organismo, que cumple todas las funciones vitales?

Figura 32-V. Libro conceptual 6º EGB (fuente: L.T.11).

-Análisis didáctico del lenguaje:

El lenguaje no se adecua mucho a la edad y necesidades del estudiante, ya que, éste es muy descriptivo. El estilo en cambio, se adecua a las características propias del área y a la comprensión lectora. Sin embargo, no permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros.

En cuanto al vocabulario, tiene precisión pero no mucha adecuación a las necesidades y posibilidades de los alumnos. Además, el vocabulario técnico, no se define ni se comenta ni se ejemplifica.

-Análisis didáctico del diseño gráfico:

La diagramación no es atractiva ni genera interés. Algunas ediciones contienen introducción y la mayoría índice capitular. Pero no contienen: indicaciones para el uso de la obra, notas aclaratorias, índice analítico, glosario y bibliografía.

La mayoría de las ayudas visuales son dibujos, aunque se observa alguna imagen real en la década del año 1980, pero en pocas ocasiones. Además no se suele enfatizar la información clave, o si se hace es de una forma muy básica y no llamativa.

Finalmente cabe destacar que no se observa tecnología educativa ni existen anexos con información adicional, tablas, esquemas etc.

Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), 1990:

-Análisis didáctico de los contenidos:

La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas. Además tienen en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales (por la inclusión de los temas transversales). Posibilitan la transferencia del conocimiento a otras asignaturas y facilitan la adquisición de habilidades para obtener información.

A continuación se observan ejemplos de contenidos actitudinales en diferentes cursos:



Figura 33-V. Ejemplo tema transversal 5º curso (fuente: L.T.12).

MEDIO AMBIENTE



Aire contaminado



Cuando el aire contiene mucho polvo o mucho humo, se dice que está contaminado.

El aire contaminado produce trastornos en la respiración de los seres vivos. En las personas, estos trastornos pueden ocasionar enfermedades, como el asma o la bronquitis.

En algunos lugares, la contaminación del aire es tan grande que es necesario tomar medidas severas para reducirla. Por ejemplo, muchas fábricas instalan aparatos que limpian los humos que ellas mismas producen.

■ ¿Qué puedes hacer tú para reducir la contaminación del aire?

Figura 34-V. Ejemplo tema transversal 3er curso (fuente: L.T. 18).

Cabe destacar que permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, generalización, comparación, clasificación, formulación de críticas y conceptualización de relaciones causa-efecto.

En cuanto a lecturas complementarias, aparecen y algunas de ellas son estimulantes para los alumnos. Los contenidos tienen en cuenta la edad de los destinatarios, adaptándose a sus necesidades. A continuación se observan dos ejemplos:

Este primer ejemplo (Fig.35-V) se trata de una lectura complementaria a la unidad de *Electricidad y Magnetismo*. Además se observa como la pregunta dos, incita a la búsqueda de nuevas lecturas.

EL MAGNETISMO TERRESTRE

Diagrama que muestra el eje de la Tierra y la ubicación de los polos geográficos y magnéticos. El eje de la Tierra es una línea vertical que pasa por el centro. El polo norte geográfico está en la parte superior, y el polo sur geográfico está en la parte inferior. El polo norte magnético está cerca del polo sur geográfico, y el polo sur magnético está cerca del polo norte geográfico. Se muestran líneas de campo magnético que salen del polo sur magnético y entran al polo norte magnético.

La Tierra es un imán

La Tierra, nuestro planeta, es un gigantesco imán. Como todos los imanes, la Tierra tiene dos polos magnéticos: el polo norte y el polo sur.

- El polo norte magnético de la Tierra se encuentra muy cerca del polo sur geográfico.
- El polo sur magnético de la Tierra se encuentra muy cerca del polo norte geográfico.

La aguja de la brújula siempre señala en la dirección norte-sur porque es atraída por los polos magnéticos de la Tierra.

La brújula

La brújula es un aparato que sirve para orientarse. Es decir, es un aparato que sirve para localizar los puntos cardinales.

La brújula se construye colocando un imán, que tiene forma de aguja, sobre un pivote. El pivote está colocado en el centro de un círculo en el que están señalados los puntos cardinales.

Si cerca del imán no hay otro imán, un objeto de hierro o una corriente eléctrica, la aguja de la brújula siempre señala en la dirección norte-sur.

- 1** ¿Qué ocurre si se coloca una brújula cerca de otro imán?
- 2** ¿Cómo se orientaban los navegantes antes de la invención de la brújula?

Figura 35-V. Lectura complementaria 5ºEGB (fuente: L.T. 19).

En cuanto al segundo ejemplo (Fig.36-V) se observa que es un tema adecuado e influyente para la edad en la que se encuentran los alumnos:

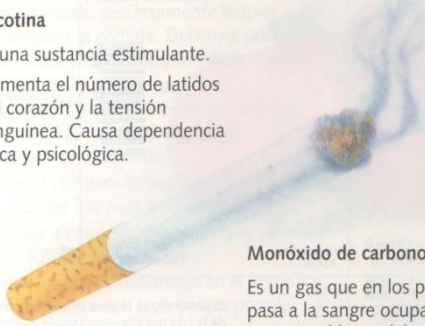
Saber hacer **RECONOCER LOS EFECTOS DEL TABACO**

El humo del tabaco, tanto fumado como respirado, tiene diversos efectos negativos en nuestro organismo. Algunos de estos efectos son inmediatos, como la subida de la tensión sanguínea. Otros se producen a corto plazo, como el daño en las vías respiratorias. Por último, algunos efectos aparecen a largo plazo, como el cáncer de pulmón.


Nicotina
Es una sustancia estimulante. Aumenta el número de latidos del corazón y la tensión sanguínea. Causa dependencia física y psicológica.

Alquitrán
Daña las vías respiratorias, los pulmones, el corazón y los vasos sanguíneos. Es la causa principal del cáncer de pulmón.

Monóxido de carbono
Es un gas que en los pulmones pasa a la sangre ocupando en parte el lugar del oxígeno.



Diversos estudios han demostrado que varias sustancias presentes en el humo del tabaco originan problemas respiratorios. Con el tiempo, los pulmones pierden elasticidad y se destruyen muchos alveolos pulmonares. Por lo tanto hay más dificultades para conseguir el oxígeno necesario.




Pulmón de persona fumadora. Pulmón de persona no fumadora.

- 1 ¿Qué efectos perjudiciales tiene el tabaco en nuestro organismo? ¿Qué efectos beneficiosos?
- 2 ¿Qué opinas de las leyes que protegen a las personas no fumadoras?
- 3 ¿Qué puede impulsar a una persona a comenzar a fumar? ¿Qué puede impulsar a una persona fumadora a dejar el tabaco?

Figura 36-V. Actividad adaptada a la edad de los destinatarios (fuente: L.T.34).

En cuanto a los objetivos de enseñanza no se observan, y la presentación del contenido no destaca procesos memorísticos frente a procesuales. Aunque dentro de los contenidos conceptuales se destacan palabras clave en negrita.

Existe información adicional o de ampliación; si existe algún esquema o cuadro es a modo de actividad para completar. Mientras que sí que se observa algún resumen al finalizar la unidad.

A continuación se observa un ejemplo de contenido de ampliación (Fig.37-V), perteneciente a la unidad de *El Sonido* en 6º EGB:

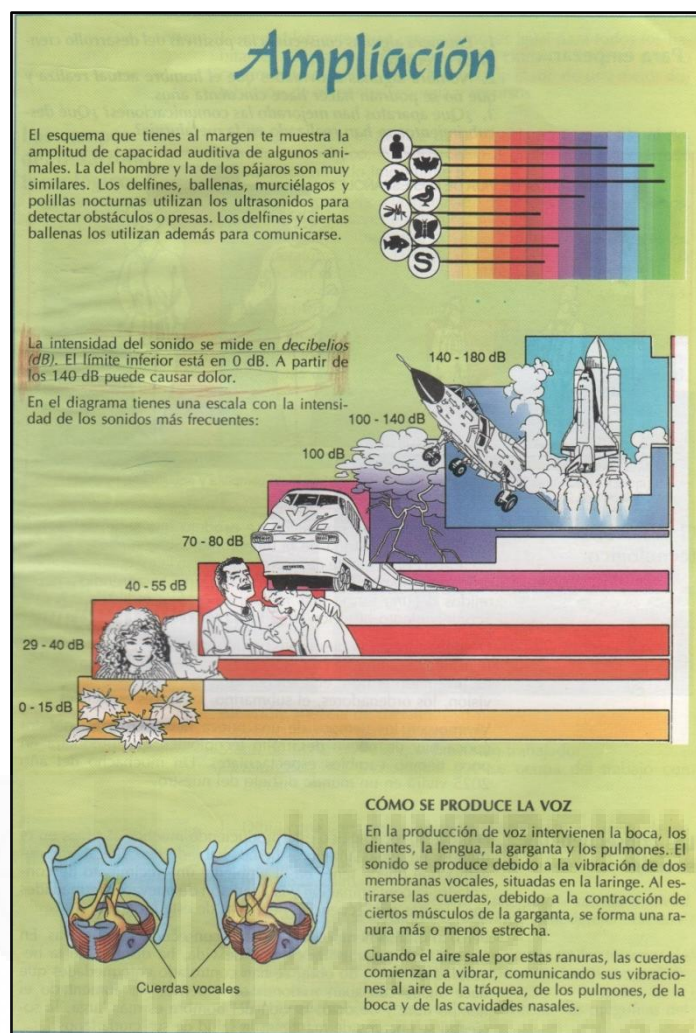


Figura 37-V. Contenido de ampliación (fuente: L.T.28).

-Análisis didáctico de las actividades:

En cuanto a las cuestiones de conocimientos previos sí que se observan al principio del tema (Fig.38-V). El resto de actividades de cada unidad, responden a aspectos importantes del área o disciplina. Solo algunas actividades pertenecientes a apartados del final del tema, tienen en cuenta situaciones reales de la vida del estudiante. A excepción de éstas últimas, el resto de actividades se resuelven básicamente a través del libro de texto, centrándose en procesos de aprendizaje memorístico.

A continuación se observa un ejemplo de preguntas de evaluación de conocimientos previos:

¿Qué sabes del tema?

▶ Marca los que sabes y repasa los demás.

▶ Completa con verdadero (V) o falso (F).

CONCEPTOS		LOS ANIMALES: LOS INVERTEBRADOS		
Ovíparo	<input type="checkbox"/>	1	Los animales son seres autótrofos.	<input type="checkbox"/>
Vivíparo	<input type="checkbox"/>	2	Todos los animales son vivíparos.	<input type="checkbox"/>
Vertebrado	<input type="checkbox"/>	3	Algunos animales son omnívoros.	<input type="checkbox"/>
Invertebrado	<input type="checkbox"/>	4	Los animales vertebrados tienen esqueleto.	<input type="checkbox"/>
Órgano	<input type="checkbox"/>	5	Los invertebrados tienen el cuerpo blando.	<input type="checkbox"/>
Omnívoro	<input type="checkbox"/>	6	Algunos invertebrados tienen concha.	<input type="checkbox"/>
Carnívoro	<input type="checkbox"/>	7	Todos los invertebrados son pequeños.	<input type="checkbox"/>
		8	Todos los invertebrados reptan.	<input type="checkbox"/>
		9	Hay más invertebrados que vertebrados.	<input type="checkbox"/>
		10	Todos los invertebrados tienen pelo.	<input type="checkbox"/>




Figura 38-V. Actividades de conocimientos previos 5º primaria (fuente: L.T.19).

En cuanto al resto de actividades, mayoritariamente predominan actividades y respuestas básicamente de carácter individual, aunque se empieza a observar algunas que favorecen el trabajo en grupo. Algunas de éstas últimas también favorecen la investigación.

Las actividades son operativas en cuanto a su grado de dificultad y en cuanto a la posibilidad de conseguir materiales y bibliografía al estudiante. No existen prácticas de laboratorio pero sí algunas experiencias. Además se observan pocos trabajos de investigación.

-Análisis didáctico del lenguaje utilizado:

El lenguaje sí que se adecua a la edad y necesidades de los estudiantes. Además, el estilo se adecua a las características propias del área y a la comprensión lectora. También permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros. Los párrafos se encuentran bien organizados.

El vocabulario tiene propiedad y precisión, se adecua a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos. Además el vocabulario técnico se trabaja mediante actividades de relacionar.

-Análisis didáctico del diseño gráfico:

Se observa un poco de mejora en la diagramación, siendo más atractiva y generadora de interés. Además se observa un aumento en el tamaño de los libros.

En cuanto a las partes del libro que favorecen su manejo se observa que pocos libros tienen introducción e indicaciones para el manejo de éste. Además no se observa glosario y las notas aclaratorias son más bien pocas o ningunas. En cambio, sí que se observa índice capitular y en algunos temático. Además presenta ayudas visuales, aunque éstas básicamente son dibujos, pero se incrementa el número de imágenes reales. Cabe resaltar que la información básica se enfatiza a través de algún mecanismo simbólico como un color o recuadro.

Otros datos de interés, es que no incluye tecnología educativa. En cuanto al anexo, se observa que algunos libros pertenecientes al final de la década del 1990, contienen tablas, esquemas, mapas etc.

Ley de Ordenación de la Educación (LOE), 2006:

-Análisis didáctico de los contenidos:

La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas. Además tienen en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales y de manera muy marcada los actitudinales. Los contenidos posibilitan comprender el entorno cercano, ya que, se utilizan ejemplos de la vida real. Además se especifica concretamente a la localidad que pertenece el alumno, en este caso a la Comunidad Valenciana. Planteando también situaciones de la vida cotidiana en la que los alumnos tienen que decidir. Cabe resaltar, la educación en valores que fomentan los libros de esta época; concretamente en la asignatura de Conocimiento del medio se presta atención a la educación para la salud, al trabajo en grupo y al respeto del medio ambiente.

Cabe destacar, que los contenidos posibilitan la transferencia del conocimiento a otras asignaturas y facilitan la adquisición de habilidades para obtener información, ya que, se fomenta el trabajo con distintos tipos de información (carteles, noticias, páginas de revista etc.).

A continuación se observan ejemplos de contenidos procedimentales, actitudinales y relacionados con el mundo que rodea al alumno:



Figura 39-V. Contenidos actitudinales 5º Primaria (L.T.24).



Figura 40-V. Contenido procedimental 6º Primaria (L.T.21).

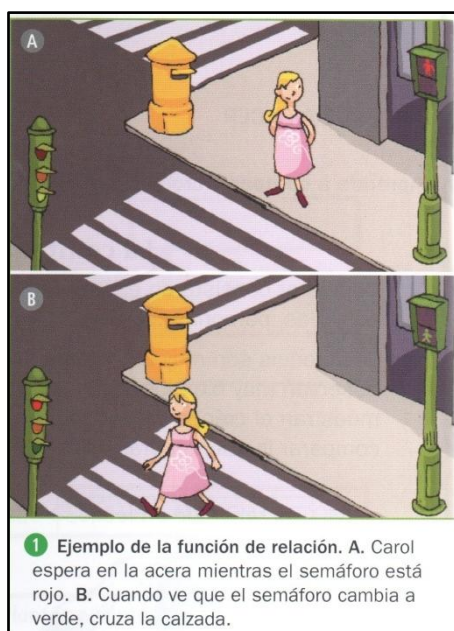


Figura 41-V. Ejemplo de la vida que rodea al alumno 3º Primaria (fuente: L.T. 23).

Los contenidos permiten al estudiante desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, generalización, comparación, clasificación, formulación de críticas y conceptualizaciones de relaciones de causa-efecto. Además favorecen el auto-aprendizaje y disponen de auto-evaluaciones.

Aparecen lecturas complementarias estimulantes para el alumno, que incitan a la búsqueda de nuevas lecturas. Además tienen en cuenta la edad de los destinatarios.

Algunos libros sí que especifican los objetivos de enseñanza, en un apartado en el que se indica aquello que van a aprender durante la unidad. La presentación del contenido destaca tanto los procesos cognitivos y memorísticos como los procesuales y actitudinales.

A continuación se observa cómo se destacan por igual, tal vez, haciendo más hincapié en los contenidos procedimentales y actitudinales.

4. Las reacciones químicas de la vida

En el interior de los seres vivos ocurren multitud de reacciones químicas. Las más importantes son:

- **La fotosíntesis.** Mediante esta reacción, las plantas obtienen todos sus alimentos a partir de agua, dióxido de carbono y sales minerales. Para ello, emplean la luz solar y producen una sustancia de color verde.
- **La respiración celular.** Esta reacción ocurre en el interior de las células animales y vegetales. Consiste en una oxidación de los alimentos. Así, los alimentos se combinan con el oxígeno del aire y producen dióxido de carbono. Mediante esta reacción, las células consiguen la energía que contienen los alimentos.

5. Las reacciones químicas en la industria

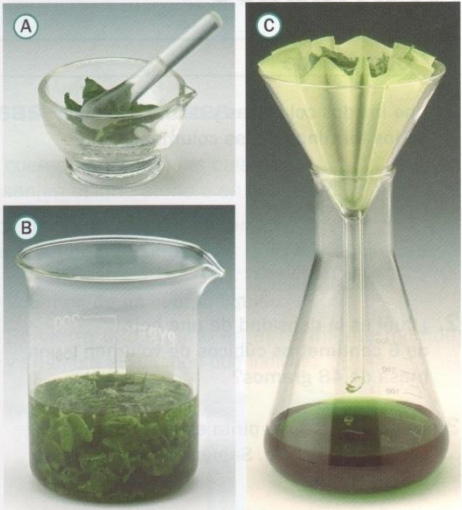
Existen muchas industrias en las que se realizan reacciones químicas. De este modo, las materias primas se transforman en otras sustancias diferentes y útiles, como plásticos, detergentes, cosméticos, medicamentos, fertilizantes, hilos, pinturas, etc.

La industria química emplea muchos puestos de trabajo y es una actividad muy importante. Sin embargo, puede ser muy peligrosa y estas empresas deben extremar las medidas de precaución, a fin de evitar dañar el medio ambiente.

Los cambios químicos o transformaciones químicas son aquellos en los que unas sustancias se transforman en otras diferentes. Algunas reacciones químicas son la oxidación, la combustión, la fotosíntesis y la respiración celular.

Cuestiones

1. ¿Ocurre una reacción química cuando encendemos una bombilla? ¿Y cuando encendemos una vela? Explica por qué.
2. Define con tus propias palabras *óxido* y *combustible*.
3. Explica por qué la fotosíntesis y la respiración celular son reacciones químicas.



3 Extracción de la clorofila de una planta.
A. Se machacan hojas de espinaca en un mortero.
B. Se mezclan con acetona y se dejan reposar.
C. Se filtra la mezcla.

EL MUNDO QUE QUEREMOS

Los combustibles fósiles

Los combustibles fósiles son el carbón y los derivados del petróleo. Es muy importante no malgastarlos, por dos motivos:

- Estos combustibles son no renovables, es decir, se agotarán.
- Al emplear estos combustibles se libera dióxido de carbono, responsable, en gran parte, del calentamiento global.

Las formas de contribuir al ahorro de combustibles fósiles son usar el transporte público cuando sea posible y moderar el consumo de energía en casa, sobre todo no abusando de la calefacción y del aire acondicionado.

- Redacta dos consejos para ahorrar combustibles fósiles y ponlos en común con el resto de la clase.

Contenido procedimental

→

Contenido memorístico

↓

Contenido actitudinal

→

Figura 42-V. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales 5º Primaria (fuente: L.T.24).

Existen resúmenes, esquemas, cuadros conceptuales y mapas conceptuales, algunos de ellos se ubican en las actividades para completar.

-Análisis didáctico de las actividades:

Se observan cuestiones de análisis de conocimientos previos al inicio del tema, también lecturas con cuestiones que ayudan a averiguar acerca de los conocimientos preexistentes en los alumnos. Además, se observa en esta época

la introducció d'un apartado al principi de tema que se llama *Recuerda lo que sabes, Recorda o Ens informem*, o cualquier nombre parecido; éste recoge los contenidos de los cursos o unidades anteriores que están relacionados con lo que se va a aprender. Sirven, por tanto, para repasar los conocimientos previos del alumno. A continuación se observa varios ejemplos:

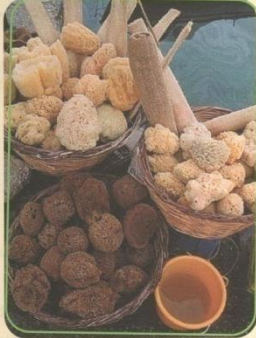
Esponges marines

La major part de les esponges de bany estan fetes de goma escuma o d'algun altre material artificial; però les esponges més suaus i agradables al tacte, les que se solen utilitzar per a rentar els bebés, són les esponges naturals.

T'has parat mai a observar una esponja de bany natural? Potser et costarà de creure-ho, però és l'esquelet d'un animal marí, d'una esponja.

Les esponges són sorprenents. A penes semblen animals, ja que no es desplacen ni tenen boca; ni tan sols tenen una forma clara. Es presenten com si foren masses de colors enganxades a les roques del fons del mar. Però només unes poques serveixen per al bany: les que tenen un esquelet tou, però resistent alhora.

Des de l'antiguitat, hi ha hagut pescadors que arriscaven la vida bussejant per aconseguir esponges. Se submergien sense l'ajuda d'equips de busseig, aguantant la respiració, i després de baixar 10, 20 o 30 metres, agafaven les esponges i tornaven a pujar. Era una professió molt perillosa, que costava moltes vides.



Parlem

- **Comentem la lectura.**
 - Coneixes animals marins que no siguin esponges ni peixos?
 - L'esponja és un animal invertebrat. Saps en què es diferencien els animals vertebrats i invertebrats?
 - Les esponges podrien semblar plantes. En què es diferencien els animals de les plantes?
- **Imagina que ets un dels submarinistes que ixen en la fotografia de l'esquerra. Descriu als companys tot allò que veus.**

Ens informem

Els animals invertebrats són aquells que no posseeixen un esquelet amb columna vertebral.

Dins els invertebrats hi ha animals de diferents tipus, com les esponges, les meduses, els cucs o les estrelles de mar.

Els grups més nombrosos són el grup dels artròpodes, que inclou els insectes i les aranyes, i el grup dels mol·luscos, en què es troben els caragols, els polps i les ciòxines o musclos, entre altres.

En aquesta unitat aprendràs:

- Quins són els grups principals d'animals invertebrats i quines característiques permeten reconèixer-los.
- Quins són els grups principals de mol·luscos i d'artròpodes i quines característiques posseeixen.

Figura 43-V. Conocimientos previos del tema *Animales invertebrados* 5º Primaria (fuente: L.T.25).

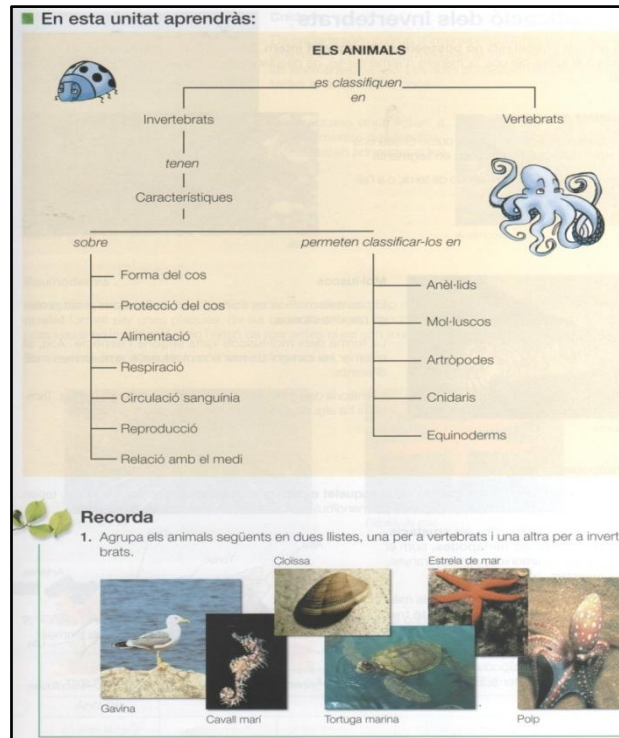


Figura 44-V. Conocimientos previos del tema *Los animales invertebrados* 5º Primaria (fuente: L.T.17).

RECUERDA LO QUE SABES

Seres vivos y seres inertes
En la naturaleza distinguimos seres inertes, como las rocas y el aire, y seres vivos, como los pinos y las hormigas.
Los seres vivos nacen, crecen y se reproducen.

1. Completa la lista con otros cinco seres vivos y otros cinco seres inertes.

Seres vivos	Seres inertes
- caballo	- reloj
- margarita	- roca
.....

2. ¿Cómo distinguirías a un ser vivo de uno inerte?

Animales y plantas
Las plantas y los animales son seres vivos.
Los animales necesitan tomar alimentos.
Las plantas no toman alimentos. Solo necesitan agua, aire, luz del sol y sustancias del suelo.

3. Completa la tabla.

	Animales	Plantas
Se alimentan de seres vivos	sí	no
Tienen hojas
Se pueden desplazar
Se unen al suelo con la raíz

VAS A APRENDER...

- Cuáles son las funciones vitales.
- Cómo realizan los seres vivos la función de nutrición.
- Cómo realizan los seres vivos la función de relación.
- Cómo realizan los seres vivos la función de reproducción.
- Cómo se estudian y comparan croquis.
- Cómo se cuidan las ovejas.

Y además...

- Cómo se planta un geranio.
- Por qué se protegen algunos seres vivos.

Figura 45-V. Conocimientos previos tema: los seres vivos 3º Primaria (fuente: L.T.23).




Las actividades son variadas, existen muchas que responden a aspectos importantes de la asignatura pero aumenta el número de actividades en las que

se tiene en cuenta situaciones reales de la vida del estudiante, incrementándose éstas por el año 2010. Además, ya no se centran solo en procesos de aprendizaje memorístico sino que las actividades implican comprender, razonar, aplicar, opinar de temas de actualidad y aprender a hacer.

SÓC CAPAÇ DE...

Triar el llum adequat

El quadre següent mostra les característiques de diversos tipus de bombetes.

	Bombeta normal 	Bombeta de baix consum 	Tub fluorescent 
Estalvi d'energia (de 0 a 10)	0	8	9
Preu	1 €	15 €	4 €
Duració (hores)	1.000	15.000	10.000
Observacions	És la que consumeix més energia.	Són una miqueta més cares.	Són bastant grans.

● Indica quin tipus de bombeta usaries als llocs següents.

- Al menjador de casa.
- En un llum articulat per a fer els deures.
- En un garatge que ha d'estar sempre il·luminat.

Figura 46-V. Actividad relacionada con la vida cotidiana del alumno, 4º Primaria (fuente: L.T.22).

Opinar sobre la construcción de una estación de esquí

El programa de radio *La hora de Rumi* ha celebrado un debate sobre la construcción de una estación de esquí. Alicia, la presentadora, ha contado con la opinión de Luis, representante de las personas que se oponen a esa construcción, y de Carmen, representante de las personas que están a favor de la estación. Alicia ha resumido los cuatro puntos que cada uno de ellos ha defendido.

EN CONTRA DE LA ESTACIÓN DE ESQUÍ

- Destrozaría la montaña, habría que talar bosques y la fauna también se vería afectada.
- Los puestos de trabajo que se crearían serían estacionales, solo durante los meses de nieve.
- Aumentarían el tráfico, la contaminación y los ruidos.
- Las personas más beneficiadas serían las de fuera, mientras que los perjuicios serían para los habitantes.

A FAVOR DE LA ESTACIÓN DE ESQUÍ

- Es una oportunidad para mejorar la economía de la comarca.
- Aumentarían los puestos de trabajo porque los turistas demandarían restaurantes, hoteles, casas rurales...
- Mejorarían las carreteras que comunican la comarca con el resto de España.
- Los turistas que llegaran atraídos por la nieve también podrían conocer los paisajes y la cultura de la comarca.

- Haz una tabla en tu cuaderno en la que escribas con tus palabras las razones que consideres más importantes de cada recuadro.
- Piensa cómo rebatir cada una de ellas, es decir, escribe una opinión contraria a cada una de las que has escrito en la tabla.
- ¿Crees que es posible obtener las mejoras económicas que puede proporcionar una estación de esquí y, a la vez, conservar la naturaleza? ¿Por qué?
- ¿Por cuál de las opciones expuestas en este debate tomarías partido? Explica tu opinión.

Figura 47-V. Actividad debate 5º Primaria (fuente: L.T.24).

Predominan las actividades de respuesta individual, pero poco a poco van aumentando las actividades grupales y de investigación. Además éstas han evolucionado y son más creativas y motivadoras. No existen prácticas de laboratorio pero sí pequeñas experiencias. Cabe resaltar que son operativas en cuanto al grado de dificultad y a la posibilidad de conseguir materiales y bibliografía propuesta por el estudiante.

-Análisis didáctico del lenguaje utilizado:

El lenguaje se adecua a la edad y necesidades de los estudiantes, el estilo se adecua a las características propias del área y a la comprensión lectora. Además permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros. Los párrafos están bien estructurados y la diagramación de la información es adecuada.

El vocabulario tiene propiedad y precisión y se adecua a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos. Además el vocabulario técnico se define.

-Análisis didáctico del diseño gráfico:

La diagramación es atractiva y genera interés y motivación. Las ediciones contienen partes del libro como son: introducción, indicaciones para el uso de la obra, algunas notas aclaratorias, índice capitular y temático, y glosario.

Presenta muchas ayudas visuales: fotografías, dibujos, esquemas etc. Además la información clave se enfatiza mediante cambios de color, recuadros, subrayado, palabras en negrita etc.

Respecto a otros datos de interés: no incluye tecnología educativa. En cuanto a los anexos sí que se observan y suelen incluir mapas políticos y físicos e información adicional sobre parajes naturales o cuestiones varias.

Comparación del análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, en las tres principales leyes educativas (LGE, LOGSE y LOE) en España.

Respecto al material tomado para el minucioso análisis, no se han tenido en cuenta los cursos de 1º y 2º de EGB o Primaria, ya que, son libros muy básicos en los que se produce un aprendizaje guiado con actividades de respuesta mayoritariamente cerrada. Habitualmente son libros con mucha imagen y poco texto. Por lo que respecta a 3º de EGB, se observa un pequeño cambio en el que ya aparece más contenido textual y actividades con respuesta de tipo abierta. En cuanto a la evolución por las distintas leyes, sí que se observa de modo general como han evolucionado los libros, siendo más conceptuales y poco motivadores en la LGE. Sin embargo, en la LOGSE se observa una mejoría de éstos gracias al aumento del contenido, a la introducción de los temas transversales y a las actividades que enseñan al alumno a *saber hacer*. Mientras que en la LOE, los alumnos aprenden a comprender el entorno cercano, a trabajar distintos tipos de información y a consolidar aprendizajes fundamentales. Por tanto, en ésta ley se persigue mucho la educación en valores.

En el resto de los cursos de la Educación Primaria, se puede observar de manera general como en la LGE se tienen en cuenta básicamente los contenidos conceptuales y procedimentales (éstos dependiendo del curso), los actitudinales no se observan. Además estos contenidos no favorecen la transmisión del conocimiento a otras asignaturas ni favorecen el auto-aprendizaje. Cabe resaltar que en esta época no se tenía en cuenta la edad de los destinatarios, ya que, los libros tenían formatos muy similares en los diferentes cursos. La presentación del contenido no resaltaba ni procesos cognitivos/memorísticos, ni procesuales. No se observan resúmenes al final del tema, a veces se observa algún pequeño esquema y a finales de los años 80 algún cuadro conceptual. Sin embargo, con la llegada de la LOGSE se observa una mayor estructuración de los contenidos, teniendo en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales; éstos últimos favorecidos por la inserción de los temas transversales. En esta época se favorece el auto-aprendizaje y aparecen lecturas complementarias estimulantes para el alumno. Se tiene más en cuenta la edad propia de los destinatarios y la presentación del contenido destaca tanto aspectos memorísticos como procedimentales. Se observan resúmenes, cuadros

conceptuales, esquemas etc. Respecto a la LOE, todo lo dicho anteriormente se mejora, dándose más valor aún a los contenidos actitudinales e incluyendo las competencias básicas y las capacidades en la educación.

En cuanto a las actividades, en la LGE no se observan actividades de análisis de conocimientos previos, mientras que en la LOGSE y en la LOE sí que se observan. El resto de actividades suelen ser de tipo más conceptual y de carácter individual en la LGE, aunque hay algunos libros en los que destacan por tener actividades procedimentales y diversas experiencias. Respecto a la LOGSE todavía se observan preguntas conceptuales que se resuelven básicamente con la información que proporciona el libro, pero se dedica una parte al final del tema con actividades más creativas, procedimentales y de investigación. Finalmente, en la LOE se observa claramente el aumento de actividades procedimentales, actitudinales, grupales y que relacionan al alumno con su entorno.

En cuanto al lenguaje utilizado, se observa una clara evolución positiva en cuanto a la adecuación a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos desde la LGE hasta la LOE. También una mayor estructuración y mejora del lenguaje, permitiendo a los alumnos operar con más facilidad con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis etc.

Finalmente, si se compara el diseño gráfico, también se observa una evolución positiva desde los años 70 hasta la actualidad. La diagramación es más atractiva y genera interés, aumenta el tamaño del libro, mejoran las ilustraciones y la calidad de las imágenes, también aumentan los colores y la enfatización de las palabras clave. Además se observan otras partes del libro como son: indicaciones para el uso de la obra, notas aclaratorias, glosario de términos, y anexo con láminas, tablas e información adicional. Cabe destacar que no se observa referencias o información a páginas web en ninguna de las tres leyes.

Por tanto, claramente después de esta comparación general, se encuentra una evolución positiva de los libros de texto desde la LGE hasta la LOE. En cambio, cabe destacar la disminución de la dificultad de los contenidos con el paso del tiempo, teniendo más nivel en los años 70 que en la actualidad.

Libros pertenecientes a la Educación Secundaria en la LGE, la LOGSE y la LOE.

Ley General de Educación (LGE), 1970.

Dentro de la Ley General de Educación se pueden encontrar los libros pertenecientes a dos décadas, la década del 1970 y la década del 1980.

El material examinado se publicó entre los años 1975-1987. Se han analizado diversos ejemplares de cada uno de estos años, teniendo en cuenta la diversidad de editoriales con el fin de observar si existieran diferencias significativas entre éstas.

Dentro de esta época se encuentran diferencias significativas entre los libros de los años 1976-1977, ya que se realizaron unos ensayos de Ciencia Integrada que luego se desarrollaron con la aparición de los programas renovados en 1980. Por tanto, las diferencias encontradas han sido entre los ejemplares del sistema fomento de centros de enseñanza y los del Proyecto Ciencias EGB Somosaguas, con el resto de libros, ya que, estos dos tipos son proyectos de Ciencia Integrada.

Cabe resaltar la introducción que se realiza en los libros del sistema de fomento, ya que, se les presenta la asignatura dándoles unas directrices de lo que deben hacer en esta área como por ejemplo: cómo elaborar el cuaderno de trabajo, los objetivos que deben cumplir, la forma de hacer las actividades... Se destacan a continuación unas frases interesantes que se transmitían a los alumnos en esa época gracias a la elaboración de estos proyectos de Ciencia Integrada:

Es fundamental que sepas que los objetivos los tienes que conseguir “haciendo cosas” y no solamente “estudiando” si entiendes por estudiar estar sentado delante de un libro. /.../ No olvides nunca que lo que tienes que hacer en esta área es “hacer cosas” y que lo que se pretende es que aprendas a hacerlas y “Hacerlas bien” (Gudal, Caso Mayor, & España Talon, 1975).

A continuación se realizará una descripción del resto de libros que no pertenecen a ningún proyecto de Ciencia Integrada:

Análisis didáctico de los contenidos.

Década de los 70:

La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los distintos temas de cada bloque. Sin embargo no existe una división clara de los contenidos en conceptuales y procedimentales. Pero sí que se puede observar que en todos los libros se trabajan los contenidos conceptuales y algunos procedimentales.

Los contenidos no proporcionan la adquisición de habilidades para obtener información, ya que, son contenidos muy homogéneos y monótonos. Por tanto, no permiten mucho orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de análisis, comparación, clasificación y conceptualización de relaciones causa-efecto; en menor grado aún permiten desarrollar síntesis, generalización y formulación de críticas. Además no favorecen el auto-aprendizaje.

En cuanto a lecturas complementarias no se observan y los contenidos tampoco incitan a la búsqueda de nuevas lecturas. Por tanto, no existe información adicional. Además los contenidos no se adaptan mucho a las características propias de la edad de los destinatarios.

En cuanto a los objetivos de enseñanza no se especifican o figuran de una manera más implícita con el texto.

La presentación de los contenidos no destaca nada. Además no existen esquemas ni cuadros comparativos de tipo conceptual, pero sí que se observa un resumen final del tema (Fig. 48-V). En algunos ejemplares se observa pequeñas frases de información adicional alrededor de las imágenes (Fig.49-V).

Síntesis

La Tierra ha experimentado numerosos cambios desde que comenzó su historia. Para conocer cada uno de ellos, los geólogos han tenido que utilizar algunas técnicas apropiadas, entre las que se encuentran aquellas que ofrecen la Estratigrafía y la Paleontología.

Con la ayuda de estas dos ciencias se ha establecido una división de la historia de la Tierra en cinco periodos llamados *eras*.

La primera de ellas, la *Arcaica*, tiene aproximadamente una duración de dos mil ochocientos millones de años y se caracteriza por la ausencia casi total de vida. Durante ella aparecieron pequeñas zonas que sobresalieron del agua y sobre las que se desarrollaba gran actividad volcánica.

La segunda era, conocida como era *Primaria o Paleozoica*, tiene una duración de trescientos millones de años, a lo largo de los cuales se sumergen zonas terrestres aparecidas anteriormente y emergen otras nuevas. Se originan los primeros peces y animales terrestres, y existen zonas cubiertas por abundante vegetación.

La era *Secundaria o Mesozoica* abarca ciento cincuenta millones de años aproximadamente, en los que la fisonomía de la Tierra no varía demasiado en relación con la era anterior. Los reptiles alcanzan gran desarrollo y aparecen los primeros mamíferos y animales carnívoros.

En la *Terciaria*, que comenzó hace setenta millones de años, se producen grandes movimientos terrestres: los continentes se van separando y se forman cadenas montañosas, como los Alpes y las Montañas Rocosas, desaparecen los grandes reptiles, al tiempo que los mamíferos se desarrollan. La Tierra va adquiriendo un aspecto semejante al actual.


Finalmente, en la era *Cuaternaria* el planeta está prácticamente configurado, se producen las glaciaciones y la flora y fauna adquieren las características que hoy tienen.






Figura 48-V. Resumen final del tema (fuente: L.T.58).

5. La era Cuaternaria



En el mapa se observan las zonas que durante el Cuaternario quedaron cubiertas por los hielos de las glaciaciones.



Al comienzo de esta era nuestro planeta está ya perfectamente configurado, si bien hay ciertas partes hoy inexistentes, como algunas islas y lagos. La era Cuaternaria tiene una duración de seiscientos mil años, un periodo muy corto en el conjunto evolutivo de nuestro planeta; por ello, los cambios producidos en este tiempo no son muy considerables.

Sin embargo suceden en esta época fenómenos importantes, como son las *glaciaciones*. A mediados de la era se produce en el planeta un enfriamiento brusco que hace aparecer sobre el mar grandes bloques de hielo y sobre los continentes capas de nieve y hielo que cubren grandes extensiones. Parte de la flora —casi tropical— desaparece, y los animales cambian su aspecto para adaptarse a las nuevas condiciones.

Después de las glaciaciones sobreviene un periodo de altas temperaturas y los hielos se funden; esto determina movimientos marinos que remodelan las costas y los lagos interiores.

El proceso de glaciación se repitió cuatro veces más; en el continente europeo la flora tropical se convirtió en muchos casos en flora polar, extendiéndose por toda su geografía animales, como los renos, característicos de las zonas árticas.

Todos estos fenómenos han contribuido a formar nuestro actual planeta. Sin embargo, la evolución de la Tierra continúa; la Tierra sigue cambiando, y lo mismo ocurre con las especies animales. Este cambio es tan lento que dos o tres mil años es un periodo prácticamente insignificante para apreciar alguna variación importante.

Figura 49-V. Ejemplo información adicional (fuente: L.T.58).

Década de los 80.

La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas. Además tienen en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales y en algunas editoriales de finales de esta década se observan contenidos actitudinales al final del tema. Cabe añadir también que los

contenidos posibilitan la transferencia de conocimientos a otras materias y facilitan la adquisición de habilidades para obtener información en algunas secciones del libro.

Permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de: análisis, síntesis, generalización, comparación, clasificación, formulación de críticas, conceptualización de relaciones de causa-efecto.

Se va favoreciendo más el auto-aprendizaje en los libros de finales de esta década, ya que, se presentan experimentos para realizar de manera autónoma en casa (Fig.50-V). Por lo que respecta a las lecturas complementarias no se observan, pero sí algunos datos curiosos o ampliación de la información de los temas en el apartado anteriormente nombrado (Fig.51-V), es decir, se observa información adicional. Cabe destacar que el apartado de curiosidades incita al alumno a la búsqueda de nuevas lecturas por la necesidad de saber más acerca del tema.

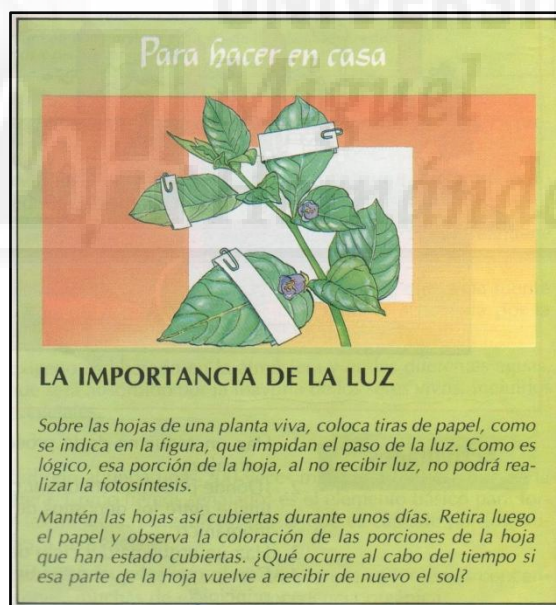


Figura 50-V. Experimentos para realizar de manera autónoma (fuente: L.T.53).

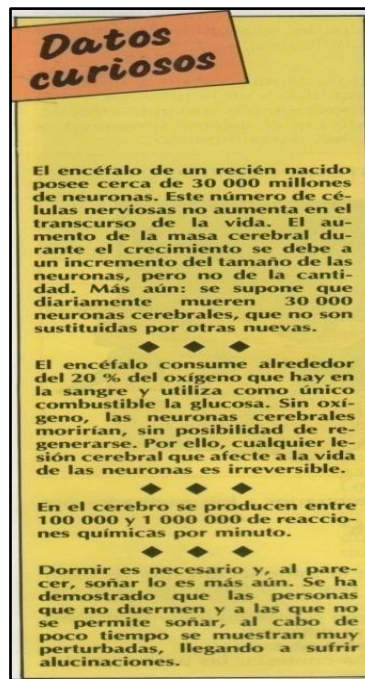


Figura 51-V. Datos curiosos (fuente: L.T. 52).

Los contenidos además tienen en cuenta las características propias de los destinatarios, ya que, se habla por ejemplo del tema de las drogas en el rincón del científico de 8º de EGB, que es una edad crítica para los adolescentes y no en cursos anteriores, en los que se fomentan más los valores ecológicos, valores como la paz, los derechos del hombre etc. Por tanto, los contenidos, y sobre todo los de ampliación, se adaptan a la edad del alumno, tratando temas que les preocupa o les rodea y que son característicos de determinadas etapas de la vida.

En cuanto a los objetivos de enseñanza no se le especifican de manera concreta al alumno.

La presentación del contenido en esta década empieza a destacar más la parte procedimental frente a la memorística. En cuanto a la parte teórica se mantiene muy uniforme y poco fragmentada, aunque intercalada con dibujos e imágenes a color, las palabras importantes o que incitan a la clasificación o diferenciación de la información no se destacan en negrita en todas las editoriales. Se destaca mucho más la información adicional y las curiosidades.

Existen cuadros conceptuales o comparativos de los contenidos de la materia, pero no se observan resúmenes ni esquemas. Tampoco resumen final del tema ni mapas conceptuales. Excepto en alguna editorial en la que se observa resumen final del tema.

Análisis didáctico de las actividades.

Década de los 70.

Empezando por el inicio del tema no se observan actividades que analicen los conocimientos previos en esta década. El resto de actividades responden a aspectos del área o disciplina, son de tipo conceptual y se responden básicamente con la información que proporciona el libro de texto. Además se centran más en los procesos de aprendizaje memorísticos.

Cabe destacar también la focalización de las actividades hacia los contenidos de la materia y no tanto a la resolución de experiencias o problemas relacionados con la vida cotidiana; por tanto, no favorecen la investigación.

Además son operativas en cuanto al grado de dificultad y en cuanto a la posibilidad de conseguir materiales, ya que basta con el libro de texto para responder. En ésta década no promueven la creatividad y la búsqueda del conocimiento. No se observan prácticas de laboratorio, pero algunas editoriales realizan pequeñas experiencias al final de la unidad, aunque éstas no se encuentran organizadas en forma de guión sino que son un conjunto de indicaciones y pasos acompañados de dibujos. No se observan trabajos de investigación.

Década de los 80.

Al principio de tema se puede observar que existen en algunas editoriales una serie de cuestiones, éstas se engloban en un apartado llamado *para empezar....* (Fig. 52-V). Sin embargo, éstas son más de tipo conceptual que evaluadoras de los conocimientos previos. También cabe destacar que otras editoriales empiezan el tema mediante pequeñas experiencias en las que se realizan preguntas que están relacionadas con el experimento y también con la unidad (Fig.53-V).

Las rocas y los minerales

Para empezar...

1. ¿Se pueden formar rocas con esqueletos de animales?
2. ¿Cómo se ha originado el petróleo?
3. ¿Crees que hay alguna relación entre un vaso de plástico y el petróleo o el carbón?


Figura 52-V. Cuestiones previas 8º EGB (fuente: L.T.52).

9

LOS MICROORGANISMOS

EXPERIENCIA CON «MOHOS»

1. Una semana antes de la observación, y en un recipiente apropiado (que puede ser un frasco de boca ancha) introducir algunos trozos de material amiláceo, como pan blanco o pastas de sopa, y humedecerlos dejando caer sobre ellos unas gotas de agua mediante un cuentagotas. (Conviene introducir también algún resto de fruta, como por ejemplo cáscara de naranja o limón).
2. Dejarlo destapado una noche o medio día, a la intemperie (en jardín, patio o azotea) cuidando de que no llueva sobre ello. Después se agrega otro poco de agua y se tapa el recipiente, conservándolo hasta el día de la práctica. (Aunque no es imprescindible, la temperatura ideal estaría entre 20-25 grados C).
3. Observar los trozos enmohecidos a la lupa. Desprender con un alfiler o aguja enmangada algunos de los filamentos (hifas) que presentan esferitas (esporangios) de color blanco o negro. Dibuja lo observado y descríbelo. Se trata de un hongo microscópico (= moho) perteneciente al grupo de los FICOMICETOS.
4. Localizar ahora con la lupa otra zona en la que aparezcan hifas con esporangios de



color blanco-verdoso o de coloración verde-azulada. Dibuja lo que observas. Desprende con el alfiler algunas de las cabezuelas que se distinguen y obsérvalas con detenimiento. Ya no presentan forma esférica sino de pincel o plumero. En tal caso se trata de otro tipo de mohos, que pertenecen al grupo de los ASCOMICETOS.

Nota: Los filamentos o hifas sólo presentarán «esporangios» si han llegado a la maduración.

Ante esta experiencia y otras semejantes que podríamos realizar, seguramente pueden surgir numerosas preguntas, y antes de ahora nos habremos preguntado, tal vez, por la naturaleza y razón de ser de esa especie de «povillos» de tan variadas tonalidades que ciertamente habíamos observado sobre superficies más o menos húmedas de restos alimenticios o frutas mal conservadas. Es lo que vulgarmente se conoce con el nombre «moho».

Entre otros interrogantes, nos podríamos haber planteado éstos:

- Esta «cosa» que en un principio no existía y que ahora se nos manifiesta sobre la superficie, ¿cómo ha surgido y de dónde?
- ¿Tiene vida, es decir, se ha desarrollado por sí misma o por el contrario, es inerte y alguien la colocó ahí?
- Eso que se aprecia, ¿qué forma tiene realmente y cómo es su estructura interna?
- ¿Qué interacciones, positivas o negativas, puede tener con otros seres vivos y concretamente con el hombre?

Pues bien, apoyados en lo que sabemos acerca de la célula, como unidad vital, trataremos de ir respondiendo a estos y otros interrogantes.

Porque seguramente existen otros seres, tanto o más pequeños que éstos (calificados todos ellos de «microscópicos») y que podrán estar formados por una sola célula en unos casos, o bien por agrupaciones de varias células formando una estructura relativamente sencilla pero especializada.

Figura 53-V. Experiencias para iniciar la unidad 8º EGB (fuente: L.T. 58).

En el resto de actividades que no pertenecen a la evaluación de los conocimientos previos, se le pide al alumno en la última de ellas que con lo que sabe después de la explicación que vuelva a responder las preguntas del principio. Esto es muy importante para realizar un diagnóstico de lo que el alumno ha aprendido, sin embargo, son menos operativas que una pequeña auto-evaluación. Por tanto, no se habla de cuestiones evaluadoras del conocimiento previo del alumnado como tal, pero esas preguntas generales y pequeñas experiencias que se han nombrado pueden servir de punto de partida para averiguar los conocimientos previos.

Las actividades pertenecientes a esta época responden a aspectos importantes del área y de la disciplina, además siguen una misma estructura repetida en

todos los temas. La mayoría de éstas son de tipo conceptual y se resuelven básicamente a partir del propio libro de texto. (Fig.54-V)

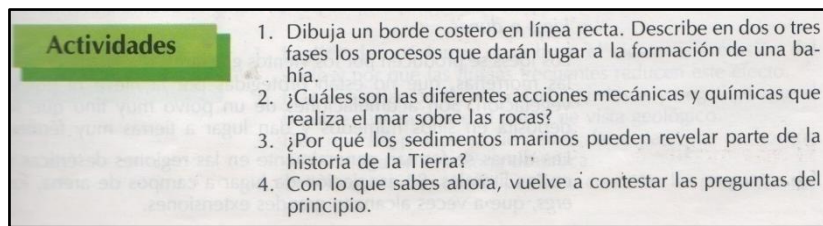


Figura 54-V. Actividades de tipo conceptual 7ºEGB (fuente: L.T.53).

En alguna editorial se ha encontrado una pequeña variedad de preguntas a modo de excepción, unas estrictamente conceptuales y otras de carácter procedimental cognitivo. Sin embargo, también existe en alguna unidad preguntas de carácter actitudinal o que relacionan al alumno con su entorno. Esto puede ser debido a las características concretas de la unidad, ya que, en el resto de actividades la mayoría de las preguntas se centran en procesos de aprendizaje memorístico o conceptual. En cuanto a las procedimentales de carácter motriz se ciñen a la sección del rincón del científico. A continuación se describe un ejemplo de los tres tipos de actividades:

- *Haz una lista con diez actividades humanas que sean contaminantes.* **Conceptual.**
- *Recoge información sobre incendios forestales en tu región. Propón medidas para prevenir los incendios.* **Procedimental cognitivo.**
- *Pregunta a tus abuelos o a otras personas mayores de tu localidad sobre cuánta gente había cuando eran jóvenes, cuánta cuando tú naciste, etc. Redacta un texto explicando estos cambios.* **Conceptual/Procedimental/Actitudinal** (esta actividad también tiene carácter procedimental).

Por tanto, excepto algunas actividades similares a los ejemplos anteriores, el resto están focalizadas hacia los contenidos de la materia, son de tipo conceptual y se centran en procesos de aprendizaje memorístico.

Las respuestas que predominan en las actividades son las de carácter individual, no existen actividades grupales y si existe alguna es a finales de esta

década en apartados especiales del libro (Fig.55-V). En cuanto a la investigación, se fomenta con las actividades de búsqueda de información que no contiene el libro, y con los experimentos y actividades del apartado de *El Rincón del Científico*.

EN GRUPO

Podéis formar varios grupos en clase para estudiar algunos fenómenos relacionados con nuestro planeta. Cada grupo deberá elaborar un informe y un mural sobre sus observaciones.

Todos los grupos deben disponer de varias esferas, alambres y una linterna. Las esferas pueden construirse pegando papel sobre globos y dejándolos secar.

1. Un grupo puede dedicarse a observar cómo se produce el fenómeno de las estaciones en los distintos hemisferios.
2. Otro intentará explicar, teniendo en cuenta que la Luna tarda 28 días en dar una vuelta alrededor de la Tierra, por qué vemos siempre la misma cara de nuestro satélite.
3. El tercer grupo estudiará el fenómeno de los eclipses de Sol y de Luna.
4. Un cuarto grupo estudiará el movimiento conjunto de Sol, Tierra y Luna.

Importante: Es necesario que las linternas proyecten un cono de luz lo más estrecho posible. Para ello puede obtenerse el foco de la linterna con una cartulina negra perforada en el centro. La habitación donde se realice la experiencia debe estar oscurecida.

Figura 55-V. Actividades grupales al final de la unidad, 7ºEGB (fuente: L.T.53).

Las actividades son operativas en cuanto a su grado de dificultad y también a la posibilidad de conseguir materiales y bibliografía para su ejecución. Algunas promueven la creatividad, éstas son las de la sección de *El Rincón del Científico*. Además si existe alguna práctica de laboratorio o actividad de investigación se ubica en este apartado.

Análisis didáctico del lenguaje utilizado.

Década de los 70.

El lenguaje utilizado en los libros de texto de la época no se adecua mucho a la edad y necesidades de los estudiantes, aunque el estilo de éste permite la comprensión lectora. Los párrafos no están bien organizados, sino que, el texto no está fragmentado ni estructurado de manera que facilite la lectura y la comprensión. El vocabulario está adecuado a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos. Este lenguaje además, permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, cuadros etc.

En cuanto al vocabulario técnico se define en un glosario al final del libro.

Década de los 80.

El lenguaje se adecua a la edad y necesidades de los estudiantes, permite la comprensión lectora y operar con el texto para la realización de resúmenes, síntesis y cuadros... Los párrafos se van organizando un poco mejor que en la década anterior, aunque aún deberían estructurarse mejor y resaltar algunas palabras principales en negrita, para facilitar así la comprensión de éstos. El vocabulario es adecuado para la edad de los destinatarios y es adecuado a los contenidos; los términos de difícil comprensión son definidos al final de la información teórica pero no se comentan ni se ejemplifica (Fig.56-V).

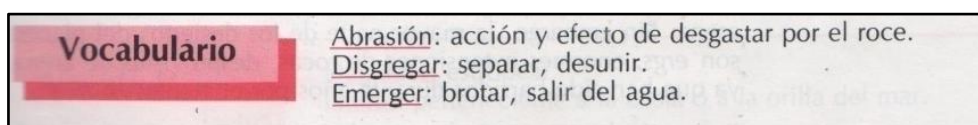


Figura 56-V. Ejemplo de vocabulario 7ºEGB (fuente: L.T.53).

Análisis didáctico del diseño gráfico.

Década de los 70.

La diagramación que contienen estos libros no es atractiva ni genera interés, sino que es un diseño más tradicional, teniendo en cuenta de la época en la que se encuentra. Algunos de ellos poseen introducción y todos disponen de índice capitular. Cabe destacar que ninguno contiene bibliografía y alguno posee glosario.

En cuanto a las ayudas visuales, la mayoría presentan dibujos o fotografías en blanco y negro, solo se observa alguno en color hacia 1977, es decir, a finales de la década. No existen esquemas ni mapas conceptuales. Mayoritariamente cuando se resalta una información clave se realiza mediante un recuadro. Al final del libro se observa en algunas editoriales la existencia de información adicional como pueden ser tablas o fundamentos de nomenclatura química.

Para finalizar, destacar que ningún libro incluye tecnología educativa ni referencias a páginas web.

Década de los 80.

La diagramación no es muy adecuada, más que un libro de texto tiene la estructura muy similar a una revista.

En cuanto al índice capitular y temático, se encuentra mucho más desarrollado que en los libros de la época anterior. En algunas editoriales no se dispone de glosario, ya que, los términos se definen al final de la página, o bien, no disponen ni de glosario ni de vocabulario. En ningún caso se observa bibliografía.

Cabe destacar también, el aumento y la mejora de la calidad de las ayudas visuales. Los dibujos y las fotografías son de mayor calidad que en la década pasada y predomina el color. Sin embargo, los dibujos son iguales en todos los cursos, y no se adaptan junto con las fotografías a la edad de los estudiantes. Además predominan los dibujos frente a las imágenes reales. En cuanto a la estructura externa, se puede observar un aumento del tamaño del libro.

La información clave se enfatiza mediante algún método simbólico, como puede ser: un color, un recuadro... Aunque en la información teórica, como se ha dicho anteriormente, cabe la necesidad de destacar más las palabras claves, hecho que facilita a los alumnos la capacidad de resumir, hacer esquemas o clasificar.

Además se puede observar al final de éste un anexo documental, con información básica y complementaria. Por ejemplo: los huesos y músculos del cuerpo humano, la tabla periódica, los materiales de laboratorio, la taxonomía de zoología etc.

Para finalizar, destacar que no se incluye en ésta época ninguna tecnología educativa ni se hace referencia a las páginas web.

Comparación de las diferencias más destacables entre la década de los años 70 y 80.

Durante el periodo que abarca la Ley General de Educación, existen dos décadas las cuales se ha visto la necesidad de compáralas entre ellas, ya que, *a priori* se observaron diferencias significativas. Estas diferencias que se observaron en un primer momento, fue a razón de la existencia de unos ejemplares que pertenecían a proyectos de Ciencia Integrada.

El objetivo de esta innovación era que los alumnos no vieran la Ciencia y el hombre como dos cosas separadas. Sino que a base de esfuerzo, observaciones, experiencias etc. el alumno progresara hacia el conocimiento del Universo en el que se vive, estudiando las Ciencias Naturales de una manera integrada.

A continuación se observan los contenidos de un ejemplar normal comparando con un ejemplar basado en un proyecto de Ciencia Integrada. Se puede observar claramente como éste último se basa completamente en experiencias, mientras que el otro es completamente teórico:

En las dos primeras figuras (Fig.57-V y Fig.58-V), se puede observar que no existe casi teoría y todo se aprende experimentando, las partes del microscopio se explican observándolo y respondiendo a una serie de preguntas, lo mismo pasa con la forma de las bacterias.

<p>Ocular</p> <p>➤ Levántalo hacia arriba con cuidado y sácalo. Mira la lente. Observa el número que lleva en la parte superior.</p> <p>Este número indica las veces que esta lente aumenta la imagen de un objeto. Si tiene 5X, quiere decir que la aumenta 5 veces. Se dice que el ocular tiene 5 aumentos. En la caja del microscopio verás varios oculares, cada uno con diferentes aumentos.</p> <p>Objetivos</p> <p>➤ ¿Qué son? ¿Cuántos hay en el revólver del laboratorio? ¿Qué aumentos tienen? ¿Cómo vienen indicados?</p> <p>Tubo</p> <p>Tiene como misión mantener fija la distancia entre las lentes ocular y objetivo. Recuerda la experiencia que hiciste con las dos lupas.</p> <p>Espejo</p> <p>➤ Mira por el ocular y mueve el espejo. ¿Qué le ocurre al campo de visión? ¿Para qué crees que sirve el espejo?</p> <p>Diafragma</p> <p>➤ Mirando por el ocular, abre y cierra el diafragma. ¿Qué ocurre?</p> <p>Platina</p> <p>Sirve para apoyar las preparaciones. Tiene dos pinzas para sostenerlas fijas. Fíjate que la platina está perforada en el centro. Por este orificio pasa la luz, desde el espejo, en línea recta hasta el ojo.</p>	<p>Cremallera</p> <p>Lugar por donde se desliza el tubo, acercándose o alejándose de la platina.</p> <p>Tornillos</p> <p>Son mandos para mover el tubo por la cremallera.</p> <p>➤ ¿Cuántos mandos tiene tu microscopio? Gira el macrométrico (el más grande). ¿Qué sucede? Si tienes micrométrico, giralo. ¿Qué ocurre? ¿Cuál crees que desliza el tubo más de prisa?</p> <p>Brazo y pie</p> <p>Son puntos de apoyo de todo el sistema. El microscopio siempre debe cogerse por el brazo.</p> <p>➤ Haz un esquema del microscopio de tu clase. Escribe el nombre de cada una de sus partes. ¿Cuáles te parecen esenciales? ¿Cuáles pueden, al cambiar, variar el modelo de microscopio?</p> <p>Lo esencial del microscopio son las lentes. Para su montaje y facilidad de manejo requieren el sistema de elementos acompañantes que has observado.</p> <p>4. Técnicas microscópicas</p> <p>Los objetos a observar no se ponen directamente sobre la platina del microscopio. Hay que colocarlos entre dos láminas de vidrio, una alargada y gruesa, el portaobjetos o porta, y otra cuadrada muy fina, el cubreobjetos o cubre. La mayor parte de las veces se tiñen las muestras con colorantes para observarlas mejor. A esto se llama hacer una preparación.</p>
--	--

Figura 57-V. Manejo del microscopio, 8ºEGB (fuente: L.T.43).

2. La vida de la célula

Las células son unidades elementales de vida. Todas realizan las funciones de relación, nutrición y reproducción que caracterizan a los seres vivos.

Algunos aspectos de la fisiología celular se observan mejor en seres unicelulares, que en células que constituyen tejidos y que se hallan altamente especializados en un determinado trabajo.

I. RELACION

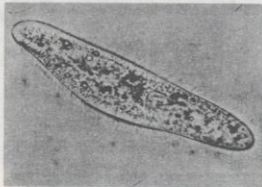
Un tipo de relación celular fácilmente observable en algunos seres unicelulares es el desplazamiento.

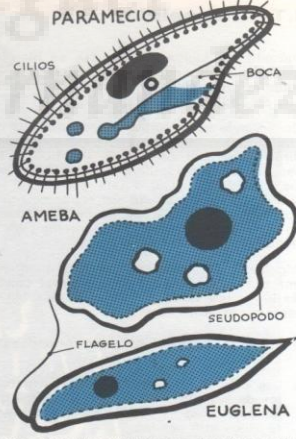
NECESITAS:
 La infusión que preparaste.
 1 porta.
 1 cubre.
 Microscopio.

➤ Pon en un porta sobre una gota de agua un poco del velo que se ha formado sobre la infusión. Tápalo con un cubre. Observa al microscopio y describe en tu cuaderno lo que ves.

Tiñe luego la preparación con unas gotas de agua yodada y obsérvala de nuevo al microscopio, con el objetivo de mayor aumento. Haz dibujos de lo que veas.

Un protista unicelular frecuente en las infusiones es el **paramecio**. Se desplaza a gran velocidad moviendo **los cilios** o pestañas, que recubren toda la célula. Se observan bien al microscopio.





Otros seres unicelulares se desplazan utilizando una fina cola, el **flagelo**, como ocurre en la **euglena**; otros se desplazan deformando su citoplasma que emite unas prolongaciones, **seudópodos**, mediante los cuales avanza, como hace la **ameba**.

Las funciones celulares de relación no se reducen al desplazamiento. Una gran mayoría de células forman tejidos y son inmóviles, pero se comunican unas con otras utilizando mecanismos diversos.

➤ Recuerda y explica cómo se comunican entre sí las células nerviosas y éstas con los músculos (1).

➤ ¿Conoces el nombre de unas sustancias que intervienen en la relación de unas células con otras, para coordinar su funcionamiento? (2).

(1) Puedes consultar la unidad 5, «El sistema nervioso», de «Ciencias de la Naturaleza», 7.º EGB, Somoaguas, y otros textos.
 (2) Ídem unidad 6, «Sistema hormonal».

Figura 58-V. Función de relación, 8ºEGB (fuente: L.T. 43).

Cabe destacar también los libros de fomento de centros de enseñanza, los cuales pertenecen a uno de los primeros proyectos de Ciencia Integrada que se realizó en España. Se caracterizan por implicar a los alumnos en actividades y experiencias que muchas veces están relacionadas con el medio que rodea al alumno. Cada unidad se constituyen mediante una estructura parecida a una práctica de laboratorio, se dispone de las partes siguientes: objetivos, material, tiempo, realización y actividades. Además de una autoevaluación, un vocabulario y ampliaciones. Para tener una idea en general, se adjunta una unidad de este libro en el anexo de este capítulo.

A continuación se describirán solo las diferencias encontradas entre el resto de libros que no pertenecen a ningún proyecto, éstas son menos significativas que si se comparan con los anteriores:

En primer lugar, en cuanto al **análisis didáctico de los contenidos**, se observa en la década de los 80 que éstos permiten establecer relaciones significativas entre los diferentes temas de una manera más desarrollada que en la década de los 70. En cuanto a los aspectos que tienen en cuenta, la década de los 80 tiene en cuenta los aspectos tanto conceptual como procedimental como actitudinal (éste último no muy desarrollado, pero empiezan a verse indicios). Mientras que la década del 70 tiene en cuenta solo los contenidos conceptuales y algunos procedimentales.

Los contenidos permiten orientar al estudiante para desarrollar la capacidad de análisis, comparación, clasificación y conceptualización de relaciones causa-efecto. Pero además, en la década de los 80, se puede desarrollar en el alumno la formulación de críticas, es decir, al existir información adicional de tipo abierta en la que los alumnos pueden aportar su opinión al respecto. Además a finales de la década del 1980, aparecen lecturas complementarias que son estimulantes para el alumno e incitan a la búsqueda de nuevas lecturas. (Esto se puede observar como se ha dicho anteriormente en el apartado de *El Rincón del Científico*).

En segundo lugar, correspondiente al **análisis didáctico de las actividades**, en la década de 1970 no se encuentran actividades de análisis de conocimientos previos mientras que a finales de la década de 1980 ya se empiezan a observar.

Aunque no son cuestiones de conocimientos previos permiten ser un punto de partida para poder analizarlos. También cabe resaltar que algunas actividades a finales de la década del 1980, favorecen la investigación, hacen trabajar en grupo y promueven la creatividad y la búsqueda del conocimiento. Aunque todas éstas se engloban en el apartado de *El Rincón del Científico*. El resto son iguales que en la década de los 70, de carácter memorístico, conceptuales, individuales, orientadas hacia los contenidos de la materia etc.

En tercer lugar, correspondiente al **análisis didáctico del lenguaje** utilizado, a diferencia de la década del 1970, en la del 1980 ya se puede observar que el estilo se adecua tanto a las características propias del área como a la comprensión lectora. Además el vocabulario técnico se define o se comenta en la mayoría de las editoriales.

En cuarto lugar, con respecto al **análisis didáctico del diseño gráfico**, las ediciones del año 1980 contienen partes del libro como pueden ser la introducción y el índice capitular mucho más desarrollado que los del 1970. Además presenta ayudas visuales como fotografías y dibujos de mayor calidad y a color. Se puede observar un diseño más moderno tanto externamente como internamente, y un aumento del tamaño del libro. Tanto en la época del 1970 como en la del 1980, no se incluyen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), 1990.

En este apartado se analizarán los libros comprendidos entre 1990-2006, ya que, en 2006 vuelve a cambiar la ley. Es decir, se analizarán los libros pertenecientes a un poco más de una década.

Análisis didáctico de los contenidos.

La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los distintos temas. Estos contenidos tienen en cuenta los aspectos conceptuales, los procedimentales y actitudinales (estos dos últimos se hacen más evidentes hacia 2005). Además los contenidos posibilitan la transferencia del conocimiento a asignaturas como las matemáticas o la física y la química. Su estructura facilita la adquisición de habilidades para obtener información, ya

que, no es un contenido tan homogéneo como en las décadas anteriores. Permitiendo orientar al alumno para desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, generalización, comparación, formulación de críticas, clasificación y conceptualización de relaciones causa-efecto.


A continuación se muestran unos ejemplos de contenidos procedimentales, a partir de esta época se hace más notable encontrar experiencias intercaladas con los contenidos conceptuales y que actúan como complemento para la mejora de la comprensión teórica:

EXPERIENCIA

2 Analizar consecuencias de los movimientos de la Tierra

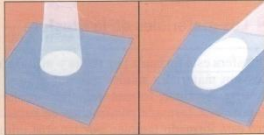
1. La rotación
Toma una linterna y una pelota. Ilumina la pelota como indica el dibujo, y haz que la pelota gire lentamente.

- ¿Qué zonas de la pelota están iluminadas? ¿Qué zonas no reciben luz?
- Al girar la pelota, cambian las zonas iluminadas. ¿Qué fenómeno observable todos los días está relacionado con este hecho?



2. La inclinación del eje de rotación
Utiliza la misma linterna y una hoja de papel cuadrículado, apoyada sobre un cartón, un libro o una carpeta. Ilumina la hoja de papel. Primero, colócala perpendicular a la linterna. Dibuja con un lápiz la zona iluminada.

Después, inclina la hoja. Dibuja también la zona iluminada.




- Cuenta los cuadros que quedan dentro de cada área que has marcado. ¿Cuándo abarcan más superficie los rayos de la linterna, cuando el papel está perpendicular o cuando está inclinado?
- Suponiendo que la linterna calienta el papel al iluminarlo, el calor debe repartirse por toda la zona iluminada. Por tanto, cada cuadrillo del papel, ¿cuándo recibirá más calor, cuando el papel está perpendicular a la linterna o cuando está inclinado? ¿Por qué?
- ¿Crees que esta experiencia tiene alguna relación con un fenómeno observable todos los años en nuestro planeta? ¿Cuál?

Figura 59-V. Contenido procedimental 1º ESO (fuente: L.T.56).

Experimento

1. Toma una jeringuilla de las que se utilizan para poner inyecciones y quita la aguja.
2. Sube el émbolo hasta una determinada altura.
3. Tapona el orificio de salida con un dedo.
4. Trata de bajar el émbolo, manteniendo el orificio taponado.



El émbolo no baja porque el aire que ha penetrado en la jeringuilla y que ocupa un espacio se lo impide. No puede ocupar, por tanto, el mismo espacio que está ocupando el aire.

Con este sencillo experimento hemos demostrado que hasta el aire que respiramos es materia.

Figura 60-V. Experiencia 1º ESO (fuente: L.T.39).

A continuación se observan las secciones que aparecen hacia el 2002-2005 dedicadas exclusivamente a los procedimientos, cabe destacar que éstos son útiles para la vida cotidiana del alumno:

PROCEDIMIENTOS

Aprende a...

Interpretar un mapa meteorológico

La meteorología estudia los fenómenos físicos que se producen en la atmósfera, como los vientos, las lluvias, etc. Estos fenómenos se designan con el nombre de **meteoros**.

Isobaras

Las **isobaras** son líneas que unen los puntos de la superficie terrestre con la misma presión atmosférica; en cada una de ellas se indica la presión en milibares (mb).

Las isobaras forman a menudo círculos más o menos concéntricos, lo que nos permite detectar con claridad la presencia de anticiclones y borrascas.

Una zona de **altas presiones** o **anticiclón** es la zona central de varias isobaras, cuya presión va aumentando según nos acercamos al centro. Por el contrario, si la presión disminuye a medida que las isobaras se acercan al centro, nos encontramos ante una zona de **bajas presiones**, llamada también **borrasca** o **ciclón**.

Vientos

Los vientos cortan las isobaras oblicuamente, acercándose al centro en una borrasca y alejándose en un anticiclón.

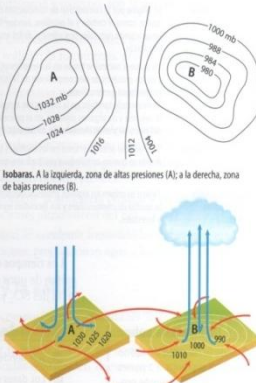
La fuerza del viento es siempre menor en los anticiclones que en las borrascas.

Cuanto más cerca están las isobaras en un mapa, más veloz es el viento, ya que la masa de aire se mueve con más rapidez desde las zonas de altas presiones hacia las de bajas presiones.

Frentes


Los frentes de aire constituyen la frontera entre dos masas de aire que tienen distinta temperatura. Cuando un frente atraviesa un continente, suele producir un cambio en el tiempo. Por esta razón, los frentes son muy importantes en la predicción meteorológica.

Los **frentes fríos** se representan con líneas de color azul y dientes de sierra, y los **frentes cálidos**, mediante líneas rojas con los dientes de sierra en forma de pequeños semicírculos.



Isobaras. A la izquierda, zona de altas presiones (A); a la derecha, zona de bajas presiones (B).

Desplazamiento del viento desde una zona de altas presiones hacia otra de bajas presiones.




frente frío frente cálido


Actividades

1 Observa el mapa de la derecha:

- ¿Sobre qué país está localizada la borrasca?
- ¿Dónde situarías un anticiclón?
- ¿Hacia qué continente se desplaza el frente frío? ¿Y el caliente?
- ¿En España habrá cielos despejados o, por el contrario, existe riesgo de precipitaciones?
- ¿Dónde será mayor la fuerza del viento, en España o en Italia?



2 Copia el mapa inferior. Une con líneas los puntos que tienen la misma presión atmosférica.



- Localiza un anticiclón y pon una A en la zona central. Repite la misma operación y coloca una B en la zona de borrasca o ciclón.
- Teniendo en cuenta que en los anticiclones el viento gira en el sentido de las agujas del reloj, y en los ciclones, en el sentido contrario, pon flechas para señalar el sentido del viento en las isobaras que rodean los puntos A y B.

Figura 61-V. Apartado de procedimientos de la unidad I, 1º ESO (fuente: L.T.39).

Aparecen lecturas complementarias al final de cada tema, éstas son adecuadas para una completa formación del alumno y a la vez algunas de ellas son estimulantes para captar la atención de estos o bien para mejorar la alfabetización científica del alumno. La temática de estas lecturas suele estar relacionada con la salud, el medio ambiente o la relación existente entre ciencia-tecnología-sociedad (Fig.61-V). Estos contenidos incitan a la búsqueda de nuevas lecturas, o más bien, a la búsqueda de más información respecto a los temas que se presentan. Se trata de temas transversales muy importantes en el área de Ciencias Naturales y que favorecen mucho el trabajo de los contenidos actitudinales en el alumno. Además tienen en cuenta la edad de los destinatarios.

MEDIO AMBIENTE EN EL AULA

NUESTROS ANIMALES EN PELIGRO

La gran diversidad de la fauna española

Nuestro país es único en Europa por la conservación y la diversidad de los ecosistemas. En nuestro territorio hay ejemplos de numerosos tipos de ecosistemas que resumen, en cierta manera, la naturaleza europea: bosques templados de árboles caducifolios, extensos pinares, bosques y matorrales mediterráneos, ecosistemas de montaña, zonas semiáridas... Además, la naturaleza de determinadas zonas de nuestro país, como las islas Canarias, es única en el mundo.

Esto hace que la fauna española sea una de las más importantes de Europa, tanto por su diversidad como por la abundancia de animales y su conservación. En los montes y matorrales españoles aún se pueden ver lobos y linces, que han desaparecido de otros muchos países del continente.

Pero nuestra fauna está en peligro. Son muchas las especies amenazadas de extinción, y algunas están al borde de la desaparición en nuestro territorio. Es nuestra responsabilidad cambiar esta situación e intentar conservar las especies de animales que viven en nuestros ecosistemas.

Retratos de nuestra fauna amenazada

Los animales que aparecen fotografiados en estas páginas son algunos de los que se encuentran actualmente en peligro de extinción. Hay muchos más, si incluimos aquellos de los que no tenemos datos fiables.

Los diez animales que corren mayor peligro de extinción son el águila imperial, el buitre negro, la cigüeña negra, el quebrantahuesos, el bucardo, el camaleón, la foca monje, el lince ibérico, el lobo y la nutria.

Dos de estos animales están a punto de desaparecer: la foca monje y el bucardo. La foca monje se puede considerar prácticamente extinguida en territorio español (en 1997 se encontró sólo un ejemplar en las islas Chafarinas), pero aún quedan algunas fuera de nuestras aguas. El bucardo también está en peligro inminente, ya que sólo queda una hembra en el Pirineo.

Tenemos también otras especies menos amenazadas, pero vulnerables, como el alimoche, el gato montés y la nutria. Es urgente proteger a estos animales para evitar que su situación de peligro se agrave.

Lobo ibérico
(*Canis lupus*).
Quedan unos 2.000.

Águila imperial
(*Aquila adalberti*).
Quedan unas 250.

Quebrantahuesos
(*Gypaetus barbatus*).
Quedan 68 parejas.

Oso pardo
(*Ursus arctos*).
Sólo hay unos 110.

Lince ibérico
(*Lynx pardinus*).
Quedan sólo 500 ejemplares.

Figura 62-V. Lectura complementaria 2º ESO (fuente: L.T.57).

En cuanto a los objetivos de enseñanza no se especifican en el libro del alumno, suelen especificarse en la guía didáctica del profesor.

La presentación de los contenidos destaca la parte procedimental, tanto cognitiva como motriz (observaciones, experiencias, *piensa y deduce*), frente a la parte conceptual. Además se resaltan ciertas palabras clave del texto para facilitar su comprensión. Existe mucha información adicional repartida por el tema. Además de resúmenes, esquemas, cuadros conceptuales o comparativos etc. También aparecen en ésta década los mapas conceptuales como un esquema que engloba las principales características de cada unidad, algunas veces completos y otras a falta de completar como actividad. Cabe resaltar que a finales de esta ley se observa una mejora de los mapas conceptuales.

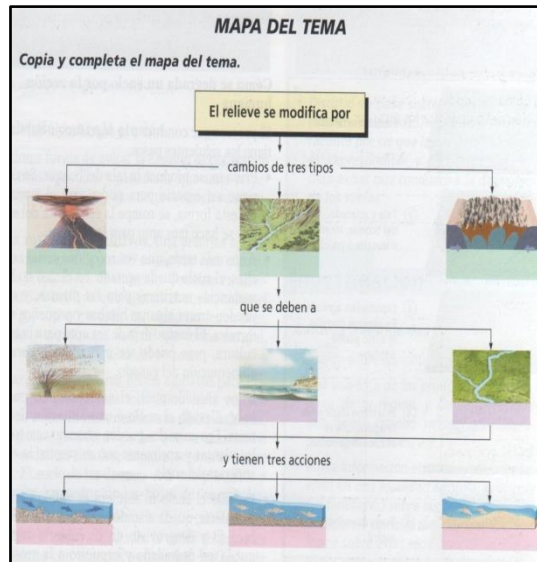


Figura 63-V. Mapa conceptual año 1999 (fuente: L.T. 57).

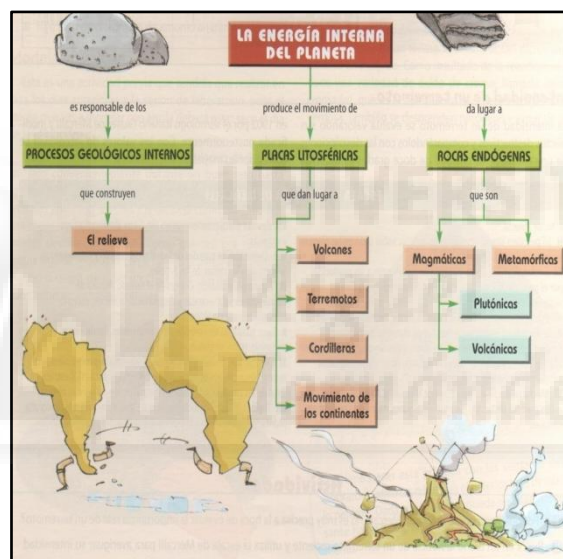


Figura 64-V. Mapa conceptual año 2005 (fuente: L.T. 40).

Análisis didáctico de las actividades.

Cabe destacar la importancia que reciben los conocimientos previos a principios de ésta década. En los libros de algunas editoriales, las actividades pertenecientes a la evaluación de los conocimientos previos se han ampliado al inicio del tema, y se han dividido en una serie de apartados. El primero de ellos corresponde al apartado de *Tareas*, en este se realizan unas cuestiones previas relacionadas con el tema que se tiene que explicar. A continuación existe otro apartado llamado *Averigua tus certezas*, en este se trabaja acerca de problemas o hechos del mundo que rodea al alumno, y se le pregunta para saber lo que conoce acerca del tema. Otro apartado llamado *Aclara tus dudas*, le sirve al

alumno para hacerse preguntas acerca del tema y aclarar dudas preexistentes o conceptos erróneos preestablecidos en las estructuras cognitivas del alumno. Finalmente existe un último apartado que se llama *Planifica tu trabajo*, en el que el alumno analiza todos sus conocimientos previos y hace una lista de aquellas cosas que debería saber al finalizar el tema.

UNIDAD 2 Los materiales de la corteza terrestre

CUATRO PAISAJES FORMADOS POR MATERIALES SEMEJANTES



A Reserva Nacional de Fuentes Carrionas (Palencia).



B Punta Isarria, Guetaria (Guipúzcoa).



C Playa de Liencres, Cantabria.



D Desierto de Jordania.

TAREAS

1. ¿Qué son las rocas y los minerales?
2. ¿Qué tipos de rocas existen?
3. ¿Cuáles son las rocas más abundantes en el Estado español?

CIENCIA, TÉCNICA Y SOCIEDAD

- Usos de las rocas y los minerales.

Averigua tus certezas

1. *Escribe si se encuentran en el mar (M) o en las zonas continentales (C).*
 - Una montaña.
 - Un acantilado.
 - Una isla.
 - Un desierto.
2. *Indica qué tienen en común los paisajes de las fotos.*
 - ¿En todos los lugares hay agua?
 - ¿En todos hay abundante vegetación?
 - ¿En todos hay rocas?
3. *Escribe otros cuatro lugares de tu alrededor en los que puedas encontrar rocas.*



Aclara tus dudas

1. *¿Son lo mismo? Explica.*
 - Un mineral y una roca.
 - Una piedra y una roca.
 - El mármol que se encuentra en una cantera y el mármol en el que se ha esculpido una estatua que se conserva en un museo.
2. *Piensa y responde.*
 - ¿Las rocas han estado siempre en el lugar que ocupan, desde que se formó nuestro planeta, o se han ido formando continuamente?
 - ¿Se están formando rocas en la actualidad en la corteza terrestre? Pon un ejemplo.
 - ¿Se están destruyendo rocas en la actualidad en la corteza terrestre? Pon un ejemplo.



Planifica tu trabajo

1. *Indica qué te interesa más en relación con las rocas y los minerales.*
 - Qué son y cómo son.
 - Para qué y cómo se utilizan.
2. *En función de tu respuesta anterior, escoge los conceptos que necesitas aprender sobre rocas y minerales.*
 - Composición.
 - Usos.
 - Origen y formación.
 - Características (dureza, color, textura).
 - Tipos.
 - Formas de extracción.
3. *Resume tus respuestas escribiendo dos objetivos que deberías cumplir al finalizar el estudio del tema.*

Figura 65-V. Conocimientos previos 1º ESO (1999) (fuente: L.T. 56).

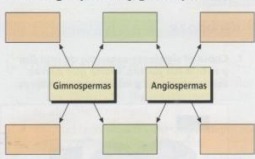
En el resto de editoriales la evaluación de los conocimientos previos se limita a una serie de cuestiones al principio del tema. Aunque cada editorial realice una metodología de evaluación de los conocimientos previos, todas persiguen un objetivo principal que es el aprendizaje constructivista del alumno sobre sus estructuras cognitivas preexistentes.

Las actividades responden tanto a aspectos importantes del área como a las situaciones reales de la vida de los estudiantes o de aquella que los rodea. Además, se observa en esta década que la mayoría de actividades no son de tipo conceptual y se dividen en tres clases: actividades de conocimientos (para evaluar la parte conceptual), actividades de capacidades (para evaluar la parte procedimental) y actividades de responsabilidades (para evaluar la parte actitudinal).

Actividades

TEST DE CONOCIMIENTOS

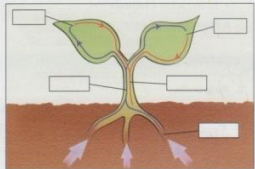
1. **Completa el esquema con las diferencias entre angiospermas y gimnospermas.**



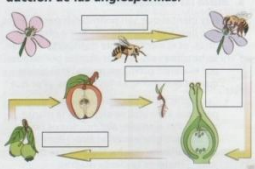
2. **Haz un resumen de lo que sabes sobre las funciones vitales en las plantas.**

- La función de nutrición.
- La función de relación.
- La función de reproducción.

3. **Copia el siguiente esquema y escribe en los recuadros qué sucede en cada parte de la planta en el proceso de alimentación.**




4. **Copia y completa el esquema de la reproducción de las angiospermas.**



TEST DE CAPACIDADES

1. **Utilizar una clave dicotómica para clasificar plantas.**
 Observa las siguientes plantas.



Utiliza la siguiente clave dicotómica para averiguar a qué grupo pertenece cada planta. En cada una de las parejas de frases, debes escoger la que mejor defina a la planta que estás identificando, y seguir leyendo las parejas de frases que se indiquen hasta que llegues al nombre del grupo.

- Plantas pequeñas, con aspecto frágil, y hojitas diminutas. **Bríofitos**
 Plantas con hojas más grandes. 2
- Plantas que tienen hojas muy grandes, de forma triangular, divididas en muchos segmentos más pequeños. **Pteridófitos**
 Plantas con hojas menos divididas. 3
- Plantas que tienen flores y piñas.
 Gimnospermas
 Angiospermas

Una vez realizado el ejercicio, responde.

- ¿Crees que la clave que has utilizado es correcta, o que sólo vale para clasificar las plantas de las fotografías? ¿Podrías averiguar con esta clave el grupo al que pertenece cualquier planta? ¿Por qué?

TEST DE RESPONSABILIDAD

1. **Conocer y mantener la biodiversidad.**

Normalmente, cuando hablamos de biodiversidad nos imaginamos la gran variedad de animales que existen en nuestro planeta, pero no todos nos acordamos de las plantas. Como en el caso de los animales, la biodiversidad del reino de las plantas está en peligro. Muchas plantas se extinguen cada día. En algunos casos las extinciones son naturales; en otros se deben a la acción humana. El problema es que muchas de estas plantas son desconocidas, y probablemente se extingan sin que nos hayamos enterado de su existencia.

- Imagina que eres el responsable de medio ambiente de un país sudamericano con grandes selvas. Te encuentras con el problema de que hay que talar una importante extensión de selva para construir una carretera. Pero esta selva no se ha explorado continuamente, y en ella puede haber plantas que proporcionen remedios para enfermedades hasta ahora incurables. ¿Qué harías en este caso? Ten en cuenta que la población se opondrá a cualquier freno del progreso económico del país.

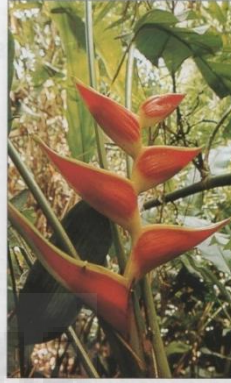


Figura 66-V. Actividades de conocimiento, de capacidades y de responsabilidad (1999) (fuente: L.T. 57).

La primera clase de actividades consisten en definir, explicar, responder... La segunda clase implica interpretar gráficos, analizar, argumentar etc. Finalmente la última clase implica evaluarse a sí mismo la actitud y responsabilidad frente a determinados temas relacionados con el entorno del alumno: hábitos ecológicos, problemas ambientales o de salud, o bien, acerca de la relación entre la sociedad-ciencia-tecnología.

El resto de actividades propuestas implican habilidades como recordar, comprender, aplicar, explicar... Pero también existen actividades que implican investigar o realizar un debate (Fig.67-V y Fig.68-V). A excepción de éstas últimas predominan las actividades y respuestas básicamente de carácter individual. Además estas actividades se resuelven básicamente a través del propio libro de texto. Algunas de ellas se centran en el aprendizaje memorístico, pero ya se empieza a observar muchas actividades en las que se da interacción entre la actividad manual e intelectual. Por tanto, están focalizadas tanto hacia los contenidos de la materia como hacia la resolución de problemas.

Debate

¿Se trata de automedicación?



Farmacia clásica con plantas medicinales.

Estamos acostumbrados a que médicos y farmacéuticos hagan campañas para concienciar a la población de la importancia de no automedicarse. Pero en estas campañas nunca se mencionan las plantas medicinales, que en algunos casos contienen principios activos similares o idénticos a los de los fármacos.

- **Debatid en clase, por grupos, sobre este tema. En cada grupo debe haber personas que defiendan el uso de plantas medicinales, aportando razones para su utilización, tanto científicas como tradicionales, y personas que no estén de acuerdo por razones médicas y económicas (recordando la gran cantidad de puestos de trabajo relacionados con la industria farmacéutica).**

Figura 67-V. Actividad de debate 2º ESO
(fuente: L.T.57).

Investigación

Las plantas medicinales que usas

Realiza una investigación sobre las plantas medicinales que se usan en tu casa. Anota sus nombres y para qué se utilizan. Pregunta a tus padres y abuelos si recuerdan otras plantas que se usen en su región de origen.

Después, compara los resultados de tu investigación con los de tus compañeros y elaborad conjuntamente la lista de las plantas medicinales más usadas. A la vista de los datos que habéis recogido, juzgad si el uso de las plantas está más extendido que el de los medicamentos.

Figura 68-V. Actividad de investigación 2º ESO
(fuente: L.T.57).

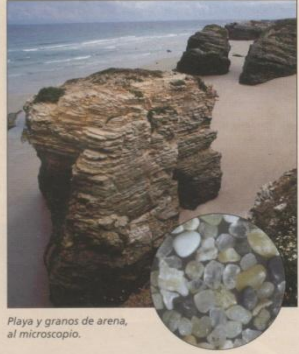
Cabe destacar también, que son operativas en cuanto a grado de dificultad y en cuanto a la búsqueda de materiales e información para su realización. Además algunas de ellas promueven la creatividad, la búsqueda del conocimiento y favorecen la investigación. Respecto a estas actividades de investigación y experimentación, se observa una ampliación y mejora de éstas dentro de esta ley, existiendo diferencias significativas entre los libros de 1999 y 2005.

En cuanto a prácticas de laboratorio, a principios de la vigencia de ésta ley se observan experiencias u observaciones variadas. Sin embargo, hacia el año 2005 se observan algunas prácticas de laboratorio y experiencias mejoradas en apartados pertenecientes a procedimientos en el final del tema. Aunque, dependiendo de la temática de la unidad son prácticas de laboratorio o experiencias procedimentales (por ejemplo: elaborar gráficas, aprender a utilizar claves dicotómicas y a elaborarlas, reconocer el material de laboratorio, interpretar mapas topográficos, estudiar un terremoto etc.).

A continuación se muestran dos ejemplos de actividades acerca de observaciones y experiencias existentes a principios de ésta ley (Fig.69-II y Fig.70-V):

OBSERVACIÓN

1 Los materiales de una playa



Playa y granos de arena, al microscopio.

1. Analizar elementos

- Observa la fotografía de una playa. Haz una lista de los elementos que puedes observar tanto en el aire y en el agua como en el suelo de la propia playa.

2. Identificar partes

- ¿Qué partes de la Tierra puedes observar si estás en la orilla del mar?
- Indica a qué parte de la Tierra pertenece cada uno de los elementos que has señalado.

3. Encontrar relaciones

- Aunque cuando pisamos la arena, ésta parece bastante blanda, ¿son duros o blandos los granos de arena?
- ¿Qué relación hay entre las rocas y los granos de arena de la playa?

4. Obtener conclusiones

- De acuerdo con tus observaciones, indica el estado (sólido, líquido o gaseoso) de los materiales que predominan en las tres capas de la Tierra.


	Materiales
Atmósfera	
Hidrosfera	
Litosfera	

Figura 69-V. Ejemplo de actividad de observación 1º ESO (fuente: L.T. 56).

EXPERIENCIA

1 Representar y analizar las cadenas alimentarias

1. En un ecosistema imaginario encontramos los siguientes seres:



2. Estudiando la alimentación de los animales hemos elaborado el siguiente cuadro.

Animal	Se alimenta de...
Mariposa	Hojas de zarzas
Saltamontes	Hierba
Pájaro	Frutos de las zarzas
Conejo	Hierba
Lagarto	Saltamontes y mariposas
Zorro	Conejos
Ave rapaz	Pájaros, lagartos y crías de zorro

3. Realiza en tu cuaderno este esquema:

Zarza

Pájaro

Ave rapaz

↓

Mariposa

↓

Hierba

Saltamontes

↓

Conejo

Zorro

4. Une con flechas los rectángulos. Cada flecha debe dirigirse de un ser a los que se alimentan de él. Después, contesta.

- ¿Qué representa el esquema?
- ¿Cuántas cadenas alimentarias hay en el ecosistema?
- ¿Hay algún ser vivo del que no se alimenta ningún otro? ¿Cuál es?

Figura 70-V. Ejemplo experiencia (fuente: L.T.56).

A continuación se observa un ejemplo de práctica de laboratorio y otro ejemplo de actividad procedimental a finales de la vigencia de ésta ley:

Propuesta de trabajo

Observación de células de cebolla al microscopio

1. Toma una hoja de un bulbo de cebolla. Con unas pinzas, extrae de la parte cóncava un trozo de la epidermis, la membrana fina y transparente que la recubre.
2. En un cuenco para tinción, cubre la muestra con Lugol y espera 3 o 4 minutos.
3. Pasado este tiempo, lava el trozo de epidermis en un recipiente con agua.
4. Colócala después en el centro de un portaobjetos y extiéndela ayudándote de las pinzas.
5. Añade una gota de agua sobre la muestra.
6. Coloca encima el cubreobjetos, como se indica en el dibujo, con cuidado de que no quede ninguna burbuja.
7. Deposita la preparación en la platina y elige el objetivo de menor aumento girando el revólver.
8. Enciende la fuente de iluminación.
9. Gira el macrómetro y acerca el objetivo a la preparación tanto como se pueda. Realiza esta operación observando externamente el objetivo y la preparación, teniendo cuidado de no romperla.
10. Mira a través del ocular y gira el macrómetro despacio, para separar lentamente el objetivo de la preparación, hasta que veas una imagen definida y clara.
11. A continuación, utiliza el micrómetro para obtener un enfoque más fino.
12. Después de observar la preparación puedes utilizar un objetivo de mayor aumento; para ello, solo debes girar el revólver. Mira por el ocular; si la imagen que obtienes no es muy nítida, mueve el macrómetro lentamente, repitiendo los pasos antes descritos.

■ Haz un dibujo detallado de lo que observas con los distintos objetivos.
■ ¿Qué partes de la célula puedes identificar?

Figura 71-V. Práctica de laboratorio 1º ESO
(fuente: L.T.39).

Actividades

Observa el mapa topográfico y contesta las preguntas que se plantean a continuación:

La Pedriza. Mapa topográfico y excursionista (Ed. Alpina).

1. ¿Cuál es la equidistancia entre dos curvas maestras?
2. Las curvas de nivel que aparecen entre dos curvas maestras no llevan indicada la altitud. ¿Podrías decir cuál es la equidistancia entre cada una de ellas? ¿Por qué?
3. ¿Cuál es la altitud máxima en el plano?
4. Las curvas de nivel que rodean el punto anterior se hallan muy próximas. ¿Crees que esto indica una pendiente suave o fuerte? ¿Por qué?
5. El mapa que estás observando utiliza la escala 1:25 000. ¿Cuál es la distancia entre el pico de Los Fantasmas (1 686 m) y el pico situado en las cercanías del Arroyo de las Higueras (1 235 m)?

Figura 72-V. Actividad procedimental 1º ESO
(fuente: L.T.39).

Análisis didáctico del lenguaje utilizado.

El lenguaje utilizado se adapta a la edad de los destinatarios; el estilo se adecua a las características propias del área y a la comprensión lectora. Permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros. Además los párrafos están bien organizados.

El vocabulario tiene propiedad, precisión, adecuación a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos. El vocabulario técnico se define en

un glosario al final del tema, pero solo en los últimos cursos de la ESO y en los libros correspondientes al año 2000 o 2005, es decir, a finales de esta ley.

Análisis didáctico del diseño gráfico

El diseño gráfico se adecua a la edad de los destinatarios, la diagramación es bastante atractiva, se observa un aumento de las imágenes intercaladas con el texto. Éstas son de mayor calidad que las de décadas anteriores, y aumenta más la proporción de imágenes reales que los dibujos.

La portada y contraportada del libro son más llamativas que en las décadas anteriores, empiezan a contener imágenes reales de animales o relacionadas con las Ciencias Naturales. Son coloridas y suelen llamar la atención a los destinatarios.

Las ediciones contienen las partes del libro que favorecen el manejo apropiado del mismo, como son: indicaciones para el uso de la obra al principio de ésta, un índice temático muy bien desarrollado y también una programación capitular del resto de cursos de la ESO. Además en los libros pertenecientes al año 2005, se observa un aumento de recuadros intercalados con la teoría y que contienen información adicional, notas aclaratorias, pequeñas experiencias, pequeñas cuestiones de pensar y deducir, información recordatoria etc. (Fig.73-II). En cuanto al glosario existe al final del tema en cursos más avanzados y no se observa bibliografía.

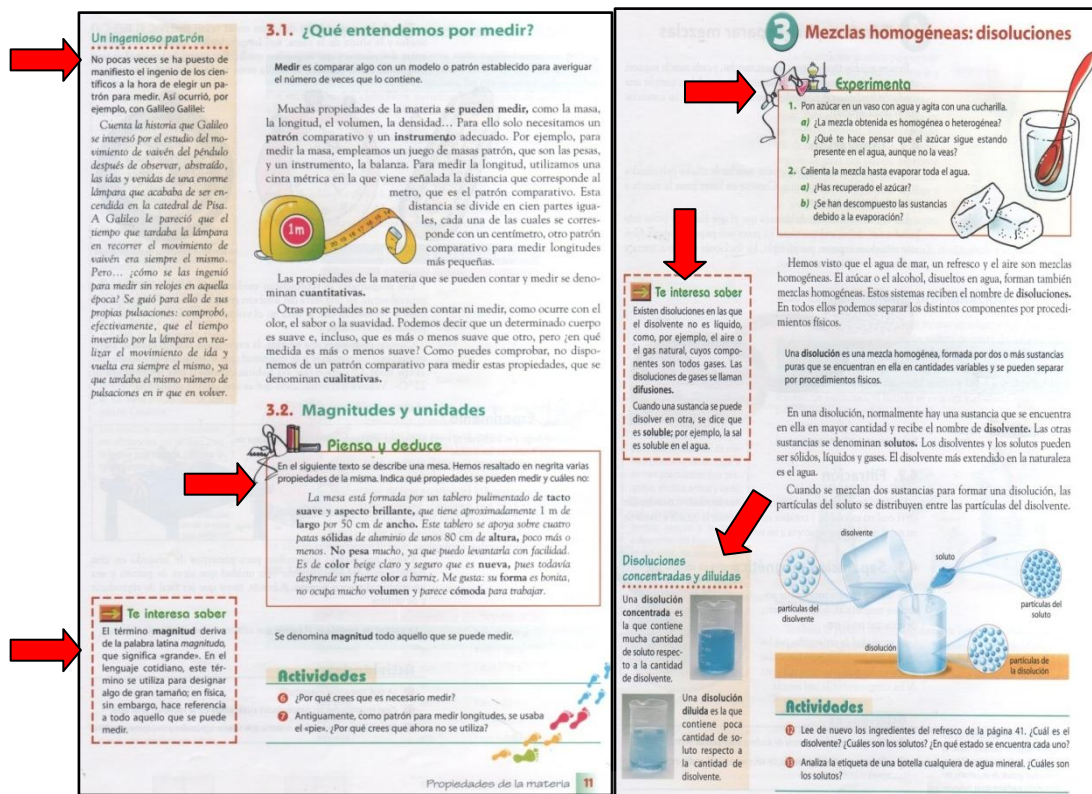


Figura 73-V. Información destacada, contenidos 1º ESO (fuente: L.T. 39).

Como se ha comentado anteriormente, presenta un aumento notable de imágenes, además de esquemas, dibujos etc. También se observa una mayor enfatización de la información clave mediante elementos simbólicos como son la negrita, un recuadro, un color etc. Existiendo un desglose y una estructuración mayor de los contenidos.

Para finalizar, no se observa tecnología educativa ni referencias a páginas web. Algunos pero no todos los libros disponen de anexos con información adicional al final de éste.

Ley de Ordenación de la Educación (LOE), 2006.

Para el análisis en ésta época se dispone de una serie de libros del año 2007 hasta el 2012.

Análisis didáctico de los contenidos.

La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los distintos temas. Además el contenido de los libros tiene en cuenta

claramente los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Por ejemplo, en la explicación del aparato excretor en Biología y Geología de 3º de ESO se observa:

- ✚ Contenidos conceptuales: los riñones, las vías urinarias, la formación de orina.
- ✚ Contenidos procedimentales: interpretar un análisis de orina.
- ✚ Contenidos actitudinales: enfermedades del aparato excretor y hábitos de vida saludables.

Cabe destacar en esta época, el claro enfoque de los contenidos hacia la adquisición de las competencias básicas por el alumno. A continuación se observa el esquema del desarrollo de los contenidos conceptuales de la unidad:

Primeras ideas sobre la vida

Las primeras ideas científicas sobre el origen de los seres vivos, aparecen en la antigua Grecia.

Para asegurarse, en el año 1859, C. Darwin publica su gran obra. Los seres humanos habrían surgido de los peces, luego pasarían a la vida y finalmente a los seres humanos.

Explicados, en el año 1859, por qué en los tiempos primitivos vivieron en la tierra organismos acuáticos, como tiburones, calamares, etc., que se convirtieron en el ancestro de los mamíferos actuales.

Hay un cambio de opinión sobre el origen de la vida. Los científicos creen que la vida surgió de la materia inanimada, desde la forma más simple hasta la de los seres vivos. La vida se originó en la materia inanimada con el tiempo.

NUEVOS HALLAZGOS, NUEVAS PREGUNTAS

La primera idea científica sobre el origen de los seres vivos, aparece en la antigua Grecia.

Para asegurarse, en el año 1859, C. Darwin publica su gran obra. Los seres humanos habrían surgido de los peces, luego pasarían a la vida y finalmente a los seres humanos.

Explicados, en el año 1859, por qué en los tiempos primitivos vivieron en la tierra organismos acuáticos, como tiburones, calamares, etc., que se convirtieron en el ancestro de los mamíferos actuales.

Hay un cambio de opinión sobre el origen de la vida. Los científicos creen que la vida surgió de la materia inanimada, desde la forma más simple hasta la de los seres vivos. La vida se originó en la materia inanimada con el tiempo.

CREACIONISMO

El Creacionismo fue, hasta pasado la mitad del siglo XIX, la teoría más aceptada sobre el origen de los seres vivos. Según esta teoría los organismos han sido creados directamente por Dios.

El punto clave del creacionismo, cada especie es producto de un acto especial de creación divina y perfecta para vivir en su entorno. La vida se creó en la tierra y de que no aparece sin necesidad.

En la actualidad, muchos de los científicos de U.S.A. y otros países, una vez más, vuelven a esta teoría y experimentan un resurgimiento.

FILISAD

El creacionismo es una doctrina filisad. El Filisad afirma que los organismos se crearon en la tierra por voluntad de Dios. La teoría creacionista, afirma, que cada especie fue creada por Dios. La vida se creó en la tierra y de que no aparece sin necesidad.

La vida se creó en la tierra y de que no aparece sin necesidad. La vida se creó en la tierra y de que no aparece sin necesidad.

COVER Y EL CATASTRISMO

Concretamente, Cover estudia los fósiles de organismos que vivieron en la tierra hace millones de años. Los fósiles de organismos que vivieron en la tierra hace millones de años. Los fósiles de organismos que vivieron en la tierra hace millones de años.

Los fósiles de organismos que vivieron en la tierra hace millones de años. Los fósiles de organismos que vivieron en la tierra hace millones de años.

Documento de ampliación: Contenido relacionado con el texto que te servirá para potenciar la adquisición de conocimientos y la interacción con el mundo físico.

Actividades: Trabajos de "lápiz y papel" que resumen lo estudiado en las dos páginas que observas.

Fijate: Actividad relacionada con la interpretación de una fotografía, tabla o dibujo que debes explicar. Desarrollarás así, entre otras, tu competencia matemática y aprenderás a aprender, de forma más autónoma.

Texto que debes trabajar y aprender para desarrollar todas las competencias que se consideran deseables para chicos de tu edad.

Vocabulario: Definición de términos técnicos o poco corrientes que incrementará tu competencia en comunicación lingüística.

Figura 74-V. Contenidos Biología y Geología 4ºESO (fuente: L.T. 37).

Se puede observar en esta imagen, como se combina el contenido conceptual con contenidos de ampliación, vocabulario y actividades. En cuanto al contenido procedimental y actitudinal se observa al final del tema. Éstos se analizan más adelante en el apartado de las actividades.

Los contenidos, además, facilitan la transmisión de conocimientos a otras asignaturas, también la adquisición de habilidades por parte de los alumnos para obtener información, ya que, están estructurados de manera lógica.

Permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, generalización, comparación, clasificación, formulación de críticas y conceptualizaciones causa-efecto. Además estos contenidos favorecen el autoaprendizaje mediante las definiciones que facilitan la mejor comprensión de la teoría, así como por los ejemplos y las imágenes que representan la realidad que rodea al alumno y le ayudan con la parte teórica.

Las lecturas complementarias que aparecen son de dos tipos, el primero de ellos son lecturas intercaladas por el texto mediante un recuadro, éstas tienen la función de ampliación del contenido; en cuanto al segundo tipo, son lecturas complementarias que estimulan la curiosidad al alumno y le incitan a buscar más información, además, éstas están relacionadas con temas de actualidad y que competen a la ciencia y la sociedad. En algunos casos, hacia finales de esta ley suelen aparecer noticias periodísticas como lecturas complementarias.

A continuación se observa un ejemplo de lectura complementaria intercalada con el texto y otro ejemplo de lectura complementaria de carácter periodístico al final del tema:

Los virus tienen tamaños comprendidos entre varias millonésimas y diezmilésimas de milímetro. Están formados por una molécula de ácido nucleico, que lleva la información genética, y una envoltura de proteínas que lo protege cuando están fuera de las células.

Los microorganismos influyen mucho en la vida humana, de manera favorable o de manera desfavorable, y en este sentido podemos hacer una nueva clasificación:

- **Microorganismos beneficiosos:**

Entre los que destacan lo siguiente grupos:

 - Las algas unicelulares de la superficie del mar y de los lagos, que forman el **plancton**, y al hacer la fotosíntesis **enriquecen de oxígeno la atmósfera**.
 - Las bacterias y hongos del suelo, que descomponen los cadáveres y **reciclan la materia de los ecosistemas**.
 - Las bacterias y protozoos que viven en el tubo digestivo de muchos animales, especialmente en los herbívoros, **ayudándoles a digerir muchos alimentos**.
 - Las bacterias y hongos que el ser humano aprovecha para **hacer fermentaciones** (yogur, bebidas alcohólicas, queso, pan, etc.) o para **fabricar antibióticos y otros productos farmacéuticos**.
- **Microorganismos perjudiciales:**

Son principalmente los **productores de enfermedades infecciosas** en plantas, animales y personas, entre ellos numerosas bacterias, hongos, virus y protozoos. Pero también podemos considerar aquí las bacterias y hongos que **alteran los alimentos** cuando estos quieren conservarse durante un tiempo antes de consumirlos; se trata en realidad de bacterias y hongos del grupo de los que antes hemos clasificado como beneficiosos por descomponer cadáveres y restos orgánicos, pero en ocasiones perjudican las actividades alimentarias de nuestra especie, y pueden incluso producir **sustancias tóxicas** en los alimentos como consecuencia de su actividad.

Actividades

A Muchas personas confunden las bacterias y los virus ¿Cómo explicarías las diferencias entre ambos? ¿Existen bacterias y virus beneficiosos, o todos son perjudiciales?

B Sabiendo que en el tubo digestivo humano existen más de cien billones de bacterias de unas 450 cepas diferentes que cumplen misiones beneficiosas. ¿Puede tener un efecto negativo el uso prolongado de antibióticos?

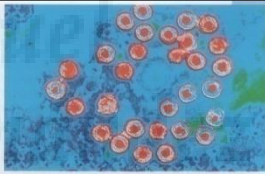


Fig. 4.5 Virus del herpes simple visto con el microscopio electrónico.

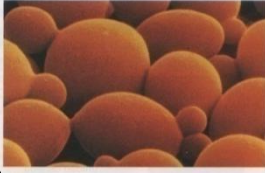


Fig. 4.6 Células de la levadura de la cerveza.

La malaria, la enfermedad del sueño, la disenteria amebiana y la leishmaniasis son enfermedades producidas por protozoos.

Algunas enfermedades humanas producidas por virus son: el resfriado común, el herpes labial, la gripe, la rabia, el SIDA, algunos tipos de cáncer...

Las enfermedades producidas por los hongos se denominan micosis.

Figura 75-V. Contenido de ampliación 4º ESO (2008) (fuente: L.T.42).

Ciencia y Sociedad

La principal vía de entrada de compuestos tóxicos es la comida

ENTREVISTA A FERRAN BALLESTER
Investigador en salud y medio ambiente

Jaime Prats.-Valencia 31/10/2009

¿Cuáles son los efectos de los compuestos tóxicos?
Hay compuestos en los que la relación o está totalmente comprobada, como el plomo, y se están tomando medidas. La OMS establece que a partir de 10 microgramos por decilitro de sangre hay riesgo de retraso en el desarrollo neuroconductual en los niños. Antes de la retirada del plomo en la gasolina, con datos de los Estados Unidos, más del 80% de los niños sobrepasaban este valor. En 2007 la tasa había bajado a menos del 2%.

¿Hay umbrales también para el mercurio, que se vincula con el consumo de pescado?
Lo primero que hay que indicar es que la OMS y las sociedades médicas recomiendan tomar pescado dos o tres veces a la semana ya que aporta muchos nutrientes y es saludable para el sistema cardiovascular. En gestantes, a quienes aporta beneficios en el desarrollo fetal, se recomienda evitar pescados grasos, depredadores y grandes, que acumulan más mercurio, como el emperador o el pez espada. El estudio INMA nos indica que las embarazadas valencianas tienen niveles de mercurio similares a los detectados en Japón o Taiwán, donde se come mucho pescado.

¿Y otras sustancias?
Las relacionadas con la contaminación atmosférica (fundamentalmente las derivadas de la combustión de los vehículos como el CO, el NO₂ y las partículas en suspensión) tienen repercusiones cardiovasculares y circulatorias. Además, nuestro grupo está interesado en conocer la influencia de contaminantes en enfermedades menos graves, como en el desarrollo neuroconductual de los niños y su inteligencia, alteraciones inmunitarias, hormonales...

Hay quien piensa que habría que esperar a tener evidencias firmes de los efectos de cada uno de los contaminantes para tomar medidas.
No sería lo más inteligente, porque hablamos de efectos en la salud a largo plazo. Con lo que sabemos, se debería minimizar al máximo los productos sobre los que exista sospecha de que tienen un efecto negativo y tratar de eliminarlos o reducirlos del ambiente.

¿Por cuáles comenzaría?
Por la docena sucia. En 2001, más de 100 países acordaron en el Convenio de Estocolmo no fabricar y eliminar estos contaminantes persistentes. La mayoría son plaguicidas, como el DDT, el hexaclorobenceno o la aldrina, o subproductos de otras actividades como las dioxinas o los PCB.

¿Añadiría alguno más?
Los metales pesados. Además, se están estudiando otros productos, como los ftalatos, que están en materiales plásticos o fibras aislantes, o el bisfenol A, también presente en plásticos y vinculado a alteraciones endocrinas. Por eso se recomienda no usar plásticos en microondas, ya que al calentar el envase se liberaría esta sustancia.

¿Qué medidas se pueden tomar individualmente?
Existen aplicaciones claras, como en la dieta. Los alimentos de origen animal, más bien las grasas de origen animal, como la mantequilla o carnes, son una vía de incorporación de estos productos, que tienen afinidad por los tejidos grasos. Si limitamos su consumo podemos limitar la exposición. La OMS recomienda no comer más de 100 gramos de carne al día. EE UU ya está en 250 gramos al día y España pasa de los 200. Otra cuestión es la relación con la lactancia. A pesar de que a través de la leche materna se pueden transmitir algunas de estas sustancias, los efectos beneficiosos de los nutrientes y la relación entre madre e hijo lo compensan de largo. La lactancia de larga duración, de seis meses, es especialmente positiva. Otra medida coherente sería no fumar, ya que a través del tabaco nos exponemos a cantidad de compuestos tóxicos.

¿Existen riesgos por el consumo de fruta y verdura?
Las frutas y verduras aportan nutrientes fundamentales, entre ellos antioxidantes, y las verduras, además, fibras. Los antioxidantes pueden tener un papel clave en la prevención o, por lo menos, contrarrestar los efectos negativos de estos compuestos o de la contaminación del aire. Se recomienda el consumo de cuatro o cinco piezas de fruta al día, al menos de un cuarto de kilo, y más de 200 gramos de verdura sin incluir patatas. Las embarazadas que comen más de 200 gramos de verdura de media al día tienen la mitad de riesgo de tener un niño por debajo del peso que les correspondía a su edad gestacional. En cuanto a su preparación, mejor hervida y a la plancha que frita.

Texto adaptado de Ediciones El País S.L.

ACTIVIDADES

1. ¿A qué se llama la docena sucia?
2. Señala dos razones que explican que la principal vía de entrada de compuestos tóxicos sea la comida.
3. Escogiendo bien los alimentos que tomamos podemos evitar la ingestión de contaminantes. Cita dos ejemplos de ello

Tema 1. El ser humano y la salud 27

Figura 76-V. Lectura complementaria al tema de 3º de la ESO: *El ser humano y la salud*. (2011)

(fuente: L.T. 38).

Los contenidos tienen en cuenta la edad de los destinatarios y además cada vez se observa más una adaptación de éstos a la sociedad que rodea el alumno, tratando temas y ejemplos de interés para el alumno y relacionados con la vida cotidiana. Se observa un cambio en la presentación de los contenidos, quedando más remarcado el contenido procedimental que el memorístico o conceptual. No se especifican los objetivos de aprendizaje, pero si se hace un repaso a lo que se aprenderá de una manera general en la unidad al inicio del tema.

La información adicional que se presenta ayuda a los alumnos a comprender que hay de ciencia en la vida cotidiana, algo que les motiva y les interesa mucho más. Además cuando los alumnos encuentran utilidad a lo que estudian y lo pueden aplicar o utilizar en su vida diaria o social, lo aprenden mucho más rápido. A continuación se observa un ejemplo de contenido adicional y con

función actitudinal, que promueve la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad-
Alumno:

El conocimiento científico del mundo

Algas contra el cambio climático

En el mundo existen unas 40.000 especies de microalgas, primer eslabón de la cadena alimentaria en el mar, que se caracterizan por proporcionar oxígeno y por contener materia orgánica útil para generar biomasa, de la que se obtienen multitud de productos alimentarios y farmacéuticos, además de energía. Dichas algas son capaces de absorber el CO₂, que utilizan para su desarrollo y crecimiento, de tal forma que por cada kilo de biomasa que generan, eliminan un kilo de dióxido de carbono. De hecho, las microalgas determinan en gran medida la dinámica del CO₂ en la Tierra.

Concretamente, las emisiones de CO₂ de un coche que diera la vuelta al mundo dos veces son las necesarias para cultivar microalgas en la central de ciclo combinado -en la que los gases de combustión se utilizan dos veces para la obtención de energía eléctrica- que Iberdrola tiene en Arcos de la Frontera (Cádiz) gracias a un proyecto de I+D denominado CO₂ AlgaeFix, que la eléctrica desarrolla en colaboración con la empresa AlgaEnergy (de la que posee un 25%).

De lo que se trata es de trasladar una experiencia piloto de cultivo de microalgas destinadas a la producción de biomasa -que ya se desarrolla en la T4 de Barajas- a la creación de una planta semi-industrial: "Queremos multiplicar por diez lo que ahora mismo se hace en el aeropuerto y demostrar la viabilidad técnico-industrial del cultivo y sus aplicaciones, además de salir del laboratorio e irnos a la realidad", indica Elías Rodríguez, responsable del proyecto por parte de Iberdrola.

Esta planta, que está previsto que empiece a construirse a principios de 2012, tendrá una superficie inicial de 10.000 metros cuadrados, y cuenta con un presupuesto de tres millones de euros. Tanto Iberdrola como Algaenergy esperan que esté operativa antes del último trimestre de 2013, y con ella se podrán corregir los errores y riesgos posibles derivados del paso de experiencia piloto a realidad.

Para ello, primero debían ser capaces de desarrollar cepas de microalgas de alto rendimiento -algo ya logrado- y, a continuación, cultivarlas en reactores verticales planos mediante la tecnología de fijación de CO₂, que consiste en aportar a las algas el carbono necesario para subsistir y que proviene de los

Iberdrola y AlgaEnergy desarrollan el proyecto CO₂ AlgaeFix para la creación de una planta de cultivo de microalgas que aprovechará los gases de combustión de la central de ciclo combinado de Arcos.

gases de combustión de la propia planta (de los que un 4% es dióxido de carbono). Se espera que la capacidad de fijación de CO₂ sea superior a las 200 toneladas al año. "Así se abre una interesante puerta para la reutilización de estas emisiones, para su uso sostenible", explica.

Con parte de más de 100.000 kilos anuales de biomasa procedentes de las cepas de microalgas que se obtendrán, se producirán biocombustibles renovables, como el biogás, "que, además, se puede reutilizar en la central convirtiendo todo el proceso en algo cíclico", subraya Rodríguez. Para ello, buscan en la actualidad un socio tecnológico que esperen que sea la Universidad de Cádiz, "aunque aún no hay nada cerrado". El resto de esa biomasa tendrá una aplicación industrial en sectores como el de la acuicultura, la cosmética, la farmacología, la alimentación humana o animal o como fertilizantes agrícolas.

En la elección de la central de Arcos han pesado las condiciones climatológicas de Andalucía, "donde existen unas condiciones de insolación inmejorables", destaca Rodríguez, así como el interés en el desarrollo de las energías renovables de la comunidad y del alto reconocimiento internacional con que cuentan los grupos de investigación en este campo de las universidades andaluzas.

El interés de Iberdrola en el proyecto es, en palabras, del responsable del proyecto, "abrir vías de futuro en tratamientos eficaces de los efectos colaterales de la producción de energía, como son las emisiones de CO₂ por ejemplo". En definitiva, se trata de abrir puertas a futuros usos sostenibles de gases de efecto invernadero y darles un uso de alto valor para la sociedad en general.

Patricia Ortiz. Diario de Sevilla . 24-10-2011.

Cuestiones

- ¿Qué relación tiene la instalación prevista con la existente en la terminal T-4 de Barajas?
- ¿Crees que esta central podría haberse instalado en una región con menos sol?

Figura 77-V. Lectura complementaria tema: Fuentes de energía, 2º ESO (2012)

(fuente: L.T. 35).

También existen esquemas, cuadros conceptuales y comparativos. Además al final del tema se dispone de un mapa conceptual y de una serie de puntos resumidos a modo de las principales características que sintetizan el tema. A continuación se observa el resumen y el mapa conceptual del final tema:

LOS PROCESOS GEOLÓGICOS INTERNOS Y LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA

Resumen

- Las rocas más superficiales de la corteza terrestre están más disueltas en calcio y sodio...
- Los estratos, basados por su formación presentan una disposición horizontal, en el tiempo posterior una deformación tectónica, en el tiempo posterior una deformación tectónica, en el tiempo posterior una deformación tectónica...
- Las fallas son deformaciones plásticas producidas por fuerzas convergentes...
- Los pliegues son deformaciones plásticas producidas por fuerzas convergentes...
- Los estratos se pueden clasificar por su inclinación, por su inclinación y por su forma...
- Las fallas son deformaciones plásticas producidas por fuerzas convergentes...
- Los estratos se pueden clasificar por su inclinación, por su inclinación y por su forma...
- Las fallas son deformaciones plásticas producidas por fuerzas convergentes...
- Los estratos se pueden clasificar por su inclinación, por su inclinación y por su forma...

Actividades

1. Dibuja una falla normal e indica sus partes y su funcionamiento.
2. Dibuja un pliegue anticlinal e indica sus partes y su funcionamiento.
3. Las transformaciones que ocurren en el interior del núcleo están de sus tres estratos. ¿Cómo se diferencian entre sí?
4. Plantea el dibujo de un corte vertical e indica en él sus partes.
5. ¿Cómo se clasifican los materiales sólidos que forman la corteza? ¿Por qué se diferencian?
6. Indica a partir de qué tipo de transformaciones se forman los estratos. ¿Por qué se diferencian?
7. Dibuja la estructura de la corteza terrestre. ¿Qué diferencias encuentras entre ellos?
8. Si se comprime un estrato de estratos, ¿qué se produce? ¿Por qué se produce? ¿Qué se produce?
9. Dibuja a partir de estos dos topográficos, la estructura de la corteza terrestre que se forma en cada uno de ellos.

Resumen y Actividades

Actividades: Ejercicios diversificados con tres niveles de dificultad mediante los cuales podrás reforzar y ampliar el desarrollo de tus competencias, y muy especialmente tu autonomía e iniciativa personal, tu competencia matemática y tu capacidad de aprender a aprender.

Webs de interés: Direcciones de la red fácilmente accesibles, con contenidos lúdicos, que te permitirán adquirir competencias en el tratamiento de la información digital.

Resumen escrito: Síntesis de las ideas más importantes que se han desarrollado en la unidad.

Esquema conceptual ilustrado que te facilitará el aprendizaje de los diferentes contenidos, mediante el establecimiento de relaciones significativas.

Figura 78-V. Resumen y actividades 4º ESO (2008) (fuente: L.T.42).

Análisis didáctico de las actividades.

En el inicio de tema existen cuestiones para la evaluación de los conocimientos previos, sin embargo, a diferencia de la década anterior éstas quedan reducidas a cuatro preguntas.

Existen actividades que tienen en cuenta aspectos del área de Ciencias Naturales, pero existen otras que tienen en cuenta situaciones reales de la vida y de la sociedad que rodea al alumno, estas últimas van aumentando en el momento que se incorporan las competencias básicas.

La mayoría de actividades propuestas se resuelven básicamente con el libro de texto, aunque aumenta el número de actividades que invitan al alumno a pensar, expresarse y buscar información externa. Además algunas de ellas involucran al alumno en una situación real de competencia profesional y trabajo científico, por ejemplo la interpretación de un análisis clínico o la interpretación del relieve terrestre en un mapa topográfico.

Técnicas de trabajo científico

Los análisis de sangre y de orina

Dado que la sangre se distribuye por todos los tejidos y órganos, cualquier alteración en su composición repercute en ellos y puede ocasionar enfermedades. Por otra parte, algunas patologías provocan cambios en la composición de la sangre.

Por ambos motivos, el estudio de los diversos componentes de la sangre es un método de investigación muy importante y sumamente útil para el médico a la hora de establecer un diagnóstico.

Los valores sanguíneos que se consideran normales son los siguientes:

Globulos rojos	4,3-5,8	millón de células/mm ³
Hemoglobina	13,5-17	g/dL
Hematocrito ¹⁾	40-50 %	
Leucocitos	6 000-10 000	células/mm ³
Basófilos	10-60	células/mm ³
Eosinófilos	20-350	células/mm ³
Linfocitos	1 000-3 000	células/mm ³
Monocitos	100-500	células/mm ³
Neutrófilos	3 000-5 000	células/mm ³
Plaquetas	150 000-350 000	células/mm ³
GPT ²⁾	0-22	UI/L
GOT ²⁾	0-20	UI/L
Fosfatasa alcalina	36-125	UI/L
Bilirrubina	0,1-1,2	mg/dL
Creatinina	0,6-1,5	mg/dL
Ácido úrico	3-7	mg/dL
Glucosa	70-125	mg/dL
Colesterol	120-220	mg/dL
Triglicéridos	35-160	mg/dL
Amilasa	25-125	UI/L
Potasio	3,5-5,3	UI/L
Sodio	135-146	UI/L
Proteína	6,0-8,3	g/dL
Velocidad de sedimentación ³⁾	menos de 20	mL/hora

UI: unidades internacionales.

¹⁾ Se denomina hematocrito el porcentaje de células sanguíneas con respecto al volumen de sangre. Los valores del hematocrito indican la densidad de la sangre, así como su capacidad para transportar oxígeno, ya que la mayoría de las células sanguíneas son glóbulos rojos.

²⁾ Enzimas transaminasas procedentes del hígado y del miocardio, cuyo exceso en la sangre indica anomalías en estos órganos.

³⁾ La velocidad de sedimentación se relaciona con la tendencia que tienen los glóbulos rojos a formar acúmulos y con la cantidad de proteínas que contiene el plasma.

La orina es un líquido producido en los riñones a partir de la sangre. Por ello, su estudio puede revelar ciertas alteraciones del organismo y, en combinación con los datos del análisis de sangre, cualquier anomalía en la composición de esta. La orina de un individuo sano tiene un pH que oscila entre 4,5 y 8 y debe tener la siguiente composición:

Agua	950	g/L
Urea	20	g/L
Cloruros	10	g/L
Sulfatos	2	g/L
Creatinina	1	g/L
Ácido hipúrico	1	g/L
Ácido úrico	0,5	g/L
Glucosa	0	g/L
Albumina	0	g/L

Actividades

- I Nombra una enfermedad provocada por alguna patología de la sangre y otra que, además de afectar a un órgano, produzca alteraciones sanguíneas.
- II Cita enfermedades que incluyan entre sus síntomas característicos los siguientes:
 - a) Aumento del nivel de glucosa en sangre.
 - b) Exceso de ácido úrico.
 - c) Déficit de glóbulos rojos.
- III Estudia los siguientes datos procedentes de un análisis de sangre:

Leucocitos	7 000/mm ³
Hemoglobina	15 g/dL
Plaquetas	110 000/mm ³
Glucosa	155 mg/dL
Colesterol	255 mg/dL
Triglicéridos	150 mg/dL
GPT	40 UI/L

 - i) ¿Observas algún valor anormal? En caso afirmativo, ¿qué crees que indica?
- IV ¿De qué enfermedad es síntoma la presencia de glucosa en la orina?
- V Examina algún análisis de sangre u orina que tengas en casa y señala las anomalías que encuentres.
- VI ¿Para qué se realizan análisis de sangre y de orina a los deportistas durante las competiciones?

Figura 79-V. Actividad científica del tema *El aparato circulatorio* 3º ESO (2007) (fuente: L.T. 41).

En cuanto a las actividades del final del tema, existen de varios tipos: de refuerzo, de asegurar los conocimientos, de ampliación y de competencias básicas. En algunas editoriales, también existen al final del tema unos apartados que versan sobre técnicas y conocimiento científico del mundo en 1º y 2º de ESO y talleres, laboratorio y temas sobre ciencia y sociedad en 3º y 4º de ESO:

TÉCNICAS Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DEL MUNDO

Técnicas: Estudio de los procedimientos propios de las Ciencias Naturales junto con la realización de experiencias donde puedes poner a prueba tu iniciativa personal y capacidad de trabajar los materiales.

El conocimiento científico del mundo: Una página final de introducción a la práctica del trabajo científico: razonar, formular hipótesis...

Figura 80-V. Técnicas y conocimiento científico del mundo, 1º ESO y 2º ESO (fuente: L.T. 36).

El hambre en el mundo

La FAO (Food and Agriculture Organization) es un organismo internacional de Naciones Unidas que se dedica a mejorar el nivel de vida de las personas en el mundo a través de la agricultura y la ganadería. Su misión es mejorar el nivel de vida de las personas en el mundo a través de la agricultura y la ganadería.

Tabla I: Evolución de la superficie agrícola. Muestra cómo se ha modificado la superficie total cultivada, la dedicada a cereales y la de pastos (1'000 ha).

Año	Cultivos	Pastos	Total
1980	1 261 081	258 427	1 519 508
1990	1 265 973	234 166	1 500 139
2000	1 267 665	231 260	1 498 925

Tabla II: Evolución de la producción total de cereales y de carne a nivel mundial.

Año	Cereales	Carne
1980	1 573 227	138 275
1990	1 642 381	174 248
2000	1 684 415	214 471
2004	2 071 260	250 048

Tabla III: Evolución de la densidad media de la población mundial. Muestra cómo se ha modificado el número de habitantes por hectárea de tierra cultivada en 1980, 1990 y 2000.

Año	1980	1990	2000
1980	0,04	0,04	0,04
1990	0,04	0,04	0,04
2000	0,04	0,04	0,04

Tabla IV: Evolución de la población absoluta por densificación en el mundo.

Año	Total	Con densificación
1980	4 462	849
1990	4 280	865
2000	4 270	88
2004	4 277	88

Los alimentos transgénicos

La ciencia actual nos permite poder crear organismos que se reproducen de forma diferente. En organismos de organismos que se reproducen de forma diferente. En organismos de organismos que se reproducen de forma diferente.

Tabla V: Evolución de los indicadores de calidad de los alimentos transgénicos.

Año	Española	México	Estados Unidos
1980	65	118	118
1990	65	65	65
2000	65	65	65
2003	67	60	60

Tabla VI: Evolución de la superficie agrícola. Muestra cómo se ha modificado la superficie total cultivada, la dedicada a cereales y la de pastos (1'000 ha).

Tabla VII: Evolución de la producción total de cereales y de carne a nivel mundial.

Tabla VIII: Evolución de la densidad media de la población mundial.

Tabla IX: Evolución de la población absoluta por densificación en el mundo.

Ciencia y sociedad

La ciencia actual nos permite poder crear organismos que se reproducen de forma diferente. En organismos de organismos que se reproducen de forma diferente.

Tabla X: Evolución de los indicadores de calidad de los alimentos transgénicos.

Tabla XI: Evolución de la superficie agrícola. Muestra cómo se ha modificado la superficie total cultivada, la dedicada a cereales y la de pastos (1'000 ha).

Tabla XII: Evolución de la producción total de cereales y de carne a nivel mundial.

Tabla XIII: Evolución de la densidad media de la población mundial.

Tabla XIV: Evolución de la población absoluta por densificación en el mundo.

Taller y laboratorio: Realización de experiencias y construcción de aparatos sencillos en donde puedes poner a prueba tu iniciativa personal y capacidad de trabajar los materiales.

Ciencia y sociedad: Estudio de casos que desarrollarán tu competencia de inserción social y el conocimiento de las relaciones de la ciencia, la técnica y la sociedad.

Taller y laboratorio: Realización de experiencias y construcción de aparatos sencillos en donde puedes poner a prueba tu iniciativa personal y capacidad de trabajar los materiales.

Figura 81-V. Taller laboratorio Ciencia y Sociedad 3º y 4º ESO (fuente: L.T.37).

Cabe destacar que los ejercicios no se centran solo en el aprendizaje memorístico, sino que en la mayoría de casos favorecen la interacción entre el aprendizaje manual e intelectual. Además, las actividades están más focalizadas hacia la resolución de problemas que hacia los contenidos de la materia. Predominan las respuestas de carácter individual y algunas de ellas favorecen la investigación.

Son operativas en cuanto a su grado de dificultad y en la posibilidad de conseguir materiales y bibliografías propuestas para el estudiante. Promueve además, la creatividad y la búsqueda del conocimiento.

Análisis didáctico del lenguaje utilizado.

El lenguaje se adecua a la edad y las necesidades de los estudiantes. Mientras que el estilo se adecua a las características propias del área y a la comprensión lectora.

Los párrafos están bien estructurados y el texto permite operar con él para la realización de resúmenes, esquemas, cuadros etc.

El vocabulario se adecua a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos. En cuanto al vocabulario técnico se define a pie de página en los primeros cursos de la ESO, mientras que en los últimos cursos (3º y 4º) de la ESO este vocabulario se ubica en un glosario al final del libro.

Análisis didáctico del diseño gráfico.

La diagramación es muy atractiva y genera interés.

El índice es capitular y detalla muy bien todos los contenidos. Además en 3º y 4º de la ESO existe un índice analítico en el anexo. También existen en estos cursos propuestas de prácticas de laboratorio y en algunas editoriales éstas se ubican en el anexo.

Al principio del libro hay unas indicaciones para la utilización de la obra. Existen también notas aclaratorias en cada unidad sobre contenidos del tema; además los términos se recogen en un glosario en el curso de 4º de ESO, en la resta de cursos se ubican a pie de página o como vocabulario intercalado mediante recuadros entre los contenidos.

Presenta ayudas visuales como fotografías, esquemas, dibujos etc. La calidad de éstos es muy elevada, además permiten al alumno relacionar lo que se explica con la realidad próxima. La información clave se enfatiza a través de un mecanismo simbólico como es la negrita, los colores, los recuadros...

Otros datos a resaltar es que en esta época es la única que se observa referencias al uso de las tecnologías educativas. Se pueden encontrar páginas web, o bien referencia a recursos digitales o en línea de la propia editorial. Estos contenidos son de índole muy variada: presentaciones con información visual y esquemática, vídeos y simulaciones, actividades interactivas y glosario digital. La utilización de estos recursos aproxima al alumno a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, además, constituyen un soporte importante que se complementa con el libro para completar la formación competente del alumno.

Comparación del análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria, en las tres principales leyes educativas (LGE, LOGSE y LOE) en España.

A continuación se comparará la evolución del libro de texto de Ciencias Naturales en el nivel de Educación Secundaria, durante las principales tres leyes en España. Se explicará de una manera general las principales diferencias entre los contenidos, las actividades, el lenguaje utilizado, el diseño gráfico y otros datos de interés.

Para empezar, cabe resaltar de un modo general, que las principales diferencias entre los libros existen en el paso de la Ley General de Educación a la Ley Orgánica General del Sistema Educativo. Sin embargo, el paso de ésta última a la Ley Orgánica de Educación, ya no tiene tantas diferencias significativas entre éstas.

En primer lugar, por lo que respecta al análisis de los contenidos, éstos permiten establecer relaciones significativas entre los diferentes temas en las tres leyes, aunque resulta más fácil hacer estas relaciones en la LOGSE y en la LOE.

Los contenidos en la LGE tienen en cuenta los aspectos conceptuales y algunos procedimentales. Mientras que en la LOGSE además de tener en cuenta los conceptuales y procedimentales, se incluyen los temas transversales que permiten trabajar los contenidos actitudinales. Los principales temas transversales son temas: de educación ambiental, educación para la salud correspondiente a la edad de los destinatarios y aspectos de ciencia-técnica-sociedad (educación para la paz, educación vial, educación del consumidor...). Finalmente, en la LOE también se trabajan los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, y en este caso, de una manera integrada con el trabajo de las competencias básicas.

Cabe destacar también, que en la LGE los contenidos no facilitan la transferencia de conocimiento a otras asignaturas, mientras que en la LOGSE se posibilita la transferencia a la asignatura de matemáticas y física y química. Finalmente en la LOE, con la aplicación de las competencias básicas se permite

una transferencia de conocimiento máxima entre asignaturas. Además, excepto en la LGE facilitan la adquisición de habilidades para obtener información.

Permiten orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de análisis, comparación, clasificación y conceptualización de relaciones causa-efecto en la LGE, además de éstas cabe añadir para la LOGSE y la LOE la capacidad de síntesis, generalización y formulación de críticas.

En cuanto a favorecer el auto-aprendizaje, en la LGE solo lo favorecen los libros pertenecientes a fomento de centros de enseñanza, mientras que en el resto de leyes se favorece en todas.

En la LGE no aparecen lecturas complementarias de los temas, aunque se observa alguna a finales de la década de los años 80. En la LOGSE y en la LOE sí que aparecen lecturas complementarias y además, en ésta última tienen un carácter estimulante para el alumno que incitan a la búsqueda de nuevas lecturas y se adaptan a la edad de los destinatarios y a su relación con la sociedad.

Los objetivos de enseñanza solo se especifican en términos concretos y operativos en los libros del sistema de fomento, no se especifican en ningún otro ejemplar del resto de editoriales. Solo se especifican en la guía didáctica del profesor.

La presentación del contenido destaca procesos cognitivos y memorísticos frente a los procesuales en la LGE, mientras que en las otras dos leyes es al revés.

En la LGE, no existen resúmenes, ni esquemas conceptuales o comparativos. Mientras que en la LOGSE y en la LOE sí que se observan y además se observa en éstas los mapas conceptuales, mucho más evolucionados en ésta última.

En segundo lugar, por lo que corresponde al análisis didáctico de las actividades se encuentran las siguientes diferencias:

Las cuestiones de análisis de conocimientos previos no existen en la LGE, mientras que sí que se encuentran en la LOGSE y en la LOE, dedicándoles más espacio en la LOGSE.

Las actividades responden a aspectos importantes del área o la disciplina y son básicamente de tipo conceptual en la LGE, mientras que en la LOGSE ya se empiezan a encontrar actividades que tienen en cuenta situaciones reales de la vida, y con un carácter más marcado en la LOE. La mayoría de éstas se resuelven básicamente a través del propio libro de texto, aunque en la LOE se requiere la búsqueda de otras fuentes de información. Además mientras que en la LGE las actividades se centran en procesos de aprendizaje memorístico, en el resto de leyes se puede observar una variedad y en la LOE se observan mayormente actividades en las que se da una interacción entre lo manual y lo intelectual. También cabe destacar, que predominan las actividades individuales en la LGE y la LOGSE, mientras que en la LOE empiezan a aparecer algunas actividades de carácter grupal.

La investigación empieza a verse plasmada en las actividades a finales de la década de los años 80, es decir, a finales de la LGE se observan actividades de investigación en algunos libros en los que se dedica un apartado al *Rincón del Científico*. Mientras que en la LOGSE aparecen cuestiones de investigación en todos los apartados de los temas y en la LOE aparece una sección amplia al final del tema, con actividades investigativas muy procedimentales y promovedoras del método científico.

Se consideran actividades que promueven la creatividad y la búsqueda del conocimiento las que pertenecen a la LOGSE y a la LOE. Finalmente solo se observan prácticas de laboratorio en la LOE y algunas propuestas al final del libro en la LOGSE.

En tercer lugar, por lo que corresponde al análisis del diseño gráfico:

Se puede comentar de manera general que la diagramación es atractiva y genera interés en la LOGSE y en la LOE. Además se observa una clara evolución del tamaño del libro, de las portadas llamativas, de las fotografías, de los colores y de los dibujos. Ya que la mayoría de libros de la LGE eran en blanco y negro y su estructura no generaba interés alguno, además, la información clave no se enfatizaba ni se destacaba.

En los años 70 se encontraban partes básicas del libro como introducción e índice capitular. Mientras que a partir de aquí se fueron añadiendo otras como indicaciones para el uso de la obra, notas aclaratorias, índice analítico y glosario.

Finalmente, cabe destacar que en todas las leyes se encuentra información adicional o tablas en el anexo, y cabe destacar que no se observa ni incluye tecnología educativa, solo en algunas editoriales pertenecientes a la LOE.





CAPÍTULO VI

LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

1-VI. Las competencias básicas en la educación.

Introducción

A raíz del debate abierto por organismos internacionales sobre el currículo educativo de los ciudadanos; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Unión Europea (UE) elaboraron una serie de recomendaciones sobre la necesidad que los ciudadanos adquieran una serie de competencias básicas para el desarrollo de un aprendizaje significativo.

La UE insistió en 2005 a incorporar ocho competencias como objetivo de los sistemas educativos de cada país. Esta recomendación a los países miembros para que las incorporen a la enseñanza obligatoria supuso, además de un acontecimiento histórico, un reto para cada uno de los sistemas educativos. España incorporó en el año 2006 (Ley Orgánica de Educación, LOE) las competencias básicas como objetivo de su sistema educativo. Concretamente el sistema educativo español se encuentra con dificultades para la integración de éstas, algunos autores como José Moya y Florencio Luengo proponen un modelo muy dinámico que consta de cinco niveles de integración curricular. (Moya Otero & Luengo Horcajo, La concreción curricular de las competencias básicas: un modelo adaptativo e integrado., 2010)

Las competencias básicas son las bases sobre las que se construye el aprendizaje y el lugar de convergencia de todas las áreas y materias del currículo. Hecho muy importante, ya que, el currículo es lo que configura la formación de los ciudadanos de un país, su capacidad crítica para ver el mundo y su capacidad para transformar la sociedad y adaptarse a los cambios. (López, Las competencias básicas del currículo en la LOE, 2006).

Las competencias son básicas por varias razones: porque están al alcance de todos los alumnos; porque son comunes a muchos ámbitos de la vida; porque son útiles para seguir aprendiendo y porque su consecución tendrá repercusiones positivas en el desarrollo personal, social y profesional del alumnado. Además le sirven al alumno para lograr su realización personal, para incorporarse con éxito a la vida adulta, para ejercer la ciudadanía activa y para desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de su vida.

Si se hace un repaso a lo largo de la educación en España se puede hacer énfasis en cuatro aspectos relacionados con los aprendizajes, dependiendo de la ley. La LGE (1970) hizo hincapié en la conducta, la LOGSE (1990) dio valor a las capacidades y al comportamiento, la LOCE (2002) remarcó la integración y la calidad. Finalmente en la actualidad, la LOE (2006) introdujo las competencias básicas.

Definición de competencia básica.

El proyecto de la OCDE Definición y selección de competencias (DeSeCo) define la competencia como “la capacidad de responder a las demandas y llevar a cabo las tareas de forma adecuada. Surge de la combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz”. (Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE), 2005).

Para que una competencia pueda ser seleccionada como clave o esencial, DeSeCo considera que debería cumplir tres condiciones: contribuir a obtener resultados de alto valor personal o social, ser aplicable a un amplio abanico de contextos y ámbitos relevantes y permitir a las personas que la adquieren, superar con éxito exigencias complejas. Es decir, las competencias son básicas o clave cuando son beneficiosas para la totalidad de la población, independientemente del sexo, la condición social y cultural y el entorno familiar.

Cabe resaltar el comentario que realiza Alfonso Cortés acerca del concepto de competencia básica:

Sabemos quién es un médico competente, un mecánico, una madre... y también sabemos quién es un alumno competente como persona, como ciudadano y como “estudiante permanente”. ¿Es lo mismo saber el inglés de los libros que entenderse con un inglés? ¿Es lo mismo hacer cuentas que saber pagar? ¿Es lo mismo saberse las reglas del fútbol que arbitrar un partido? ¿Es lo mismo saberse el código de circulación que conducir? Se es competente si sabemos entendernos con un inglés, pagar en una tienda, arbitrar un partido o conducir un coche (Cortés Alegre, 2010).

El concepto de competencia pone el acento en el hacer y en el saber hacer, en la movilización o aplicación del conocimiento, subrayando de este modo la importancia de la funcionalidad de los aprendizajes escolares. No basta con adquirir unos conocimientos, retenerlos y memorizarlos, ni siquiera con memorizarlos comprensivamente, como lo haría una persona erudita. Además, hay que movilizarlos e integrarlos cuando la situación y las circunstancias lo requieran (Coll, 2007).

José Moya define las competencias básicas como la forma en que una persona moviliza todos sus recursos para resolver una tarea en un contexto determinado. Para él la definición de las competencias como *conjunto de conocimientos, destrezas, actitudes, valores, saberes que una persona posee*, pierde lo esencial de la definición. Ya que, no son el conjunto de estos factores sino que la utilización de ese conjunto de manera adecuada. (Moya, 2007).

Cabe destacar que el concepto de competencia ha generado controversias entre las diferentes corrientes educativas. Se pueden observar dos corrientes: una centrada en lograr una interpretación adecuada de las competencias para su propio proyecto educativo y otra orientada por la llamada “pedagogía del esfuerzo”, que ignora cuando no malinterpreta las competencias básicas.

¿Cuáles son esas competencias básicas?

Las ocho competencias básicas vienen definidas en el Anexo I del **Real Decreto RD 1631/2006** del 29 de diciembre. En este Anexo se recogen la descripción, finalidad y aspectos distintivos de éstas y se pone de manifiesto, en cada una de ellas, el nivel considerado básico que debe alcanzar todo el alumnado. Si bien están referidas al final de la etapa de Educación obligatoria, es preciso que su desarrollo se inicie desde el comienzo de la escolarización, de manera que su adquisición se realice de forma progresiva y coherente (Anexo capítulo III). A continuación se hace un breve resumen de cada una de ellas: (LOE, 2006).



Figura 1-VI. Las ocho competencias básicas (fuente: elaboración propia).

1. Competencia lingüística: Esta competencia hace referencia a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta. Se potencian habilidades como escuchar, hablar en público y conversar; además de leer y escribir correctamente.

2. Competencia matemática: Consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad. Potencia la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana y el mundo laboral. Los alumnos comprenden el problema, lo razonan, toman decisiones acerca del procedimiento a seguir para su resolución etc.

3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo natural: El alumno debe adquirir la habilidad de interactuar con el mundo físico que le rodea, analizando los aspectos naturales y los que compete a la acción humana. Se facilita así la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la

actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de la vida propia y del resto de seres humanos. Por tanto, implica proteger el medio ambiente, la salud individual y colectiva. Además de aprender a observar el mundo que rodea al alumno y a razonarlo de una manera inductiva. Esta competencia fomenta la alfabetización científica del alumno.

4. Tratamiento de la información y competencia digital: Se trata de un conjunto de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar la información y transformarla en conocimiento. Se potencia la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como un elemento esencial para informarse y comunicarse. Además requiere que el alumno aprenda a buscar, sintetizar y seleccionar la información que se le presenta en distintos medios. También ser crítico con esa información, para así formar parte de la sociedad del conocimiento del siglo XXI.

5. Competencia social y ciudadana: Esta competencia hace posible comprender la realidad social en que se vive, cooperar y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad plural, así como comprometerse a contribuir a su mejora. En ella están integrados conocimientos diversos y habilidades complejas que permiten participar, tomar decisiones, elegir cómo comportarse en determinadas situaciones y responsabilizarse de las elecciones y decisiones adoptadas.

6. Competencia artística y cultural: Esta competencia supone conocer, comprender, apreciar y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento utilizando los recursos artísticos para fomentar la creatividad personal.

7. Competencia para aprender a aprender: supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma. Implica aprender de los errores, conocer las capacidades de uno mismo para así auto-regularse, tener confianza en uno mismo, tener interés y motivación por aprender, extraer las propias conclusiones etc.

8. Competencia en autonomía e iniciativa personal: Consiste en la adquisición de valores como la responsabilidad, la perseverancia, el conocimiento de sí

mismo y la autoestima, la creatividad, la autocrítica, el control emocional, la capacidad de elegir, de afrontar los problemas, así como aprender de los errores y asumir los riesgos. Además de resolver los conflictos de manera asertiva y combinar el liderazgo con el trabajo en equipo.

Estas competencias pretenden dar un enfoque más global al aprendizaje, de manera que permita una relación más estrecha con las necesidades que requieren los alumnos en una sociedad tan cambiante como esta. El docente ha de ser capaz de conocer el grado de competencia de sus alumnos al finalizar el curso. Siempre debe transmitir los conocimientos desde el punto práctico de éstos, para que sus alumnos comprendan la utilidad de éstos y puedan utilizarlos y ser competentes en el futuro.

Las competencias básicas están dotadas de valor fundamental, instrumental y relacional: (López, Las competencias básicas del currículo en la LOE, 2006)

Tabla 1-VI. Descriptores competencia lingüística (fuente: elaboración propia)

Descriptores	Competencia lingüística
Descripción	Escuchar, hablar y conversar supone la utilización activa y efectiva de comunicaciones lingüísticas y no lingüísticas. Leer y escribir incluye las habilidades que permiten buscar, recopilar y procesar información.
Finalidad	Facilitar la construcción personal de saberes. Organizar el propio pensamiento y aprender a resolver conflictos y a relacionarse con otras personas.
Conocimientos	Lingüísticos, textuales y discursivos.
Destrezas	Habilidad en las tareas comunicativas específicas de nuestra lengua y en otro idioma. También tomar conciencia de las convenciones sociales, aspectos culturales y variabilidad del lenguaje.
Actitudes	Favorecer la expresión y la precisión del lenguaje para expresarse en cualquier contexto y situación.

Tabla 2-VI. Descriptores competencia matemática (fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia Matemática
Descripción	Habilidad para utilizar números y sus operaciones básicas, símbolos y formas de expresión y razonamiento matemático para producir e interpretar informaciones.
Finalidad	Aplicación de los conocimientos matemáticos a una amplia variedad de situaciones, provenientes del resto de los campos del conocimiento y de la vida cotidiana.
Conocimientos	Comprensión de los elementos matemáticos y de las operaciones y relaciones básicas entre ellos.

Destrezas	Aplicación de los principios y los procesos matemáticos básicos en situaciones cotidianas del ámbito personal, social y laboral.
Actitudes	Actitud que favorezca la utilización de los números, los símbolos y otros elementos matemáticos. Facilitar el uso del razonamiento para justificar los resultados.

Tabla 3-VI. Descriptores Competencias Cultural y Artística (fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia Cultural y Artística
Descripción	Capacidad de expresarse mediante algunos códigos artísticos, iniciativa, imaginación y creatividad. Desarrollar actitudes como libertad de expresión, diversidad cultural y realización de experiencias artísticas compartidas.
Finalidad	Potenciar la creatividad y la imaginación, comprender y enriquecerse con diferentes realidades y producciones del mundo del arte y la cultura.
Conocimientos	Conocimiento básico de los principales materiales, técnicas y recursos de los diferentes lenguajes artísticos así como de las obras artísticas y manifestaciones más destacadas del patrimonio cultural y de su relación con la sociedad.
Destrezas	Habilidad para apreciar las cualidades estéticas de los objetos, obras de arte, manifestaciones culturales y otros elementos del entorno.
Actitudes	Actitudes relacionadas con la valoración de la experiencia sensorial y de las manifestaciones artísticas.

Tabla 4-VI. Descriptores Competencia Tratamiento de la información y competencia digital
(fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia Tratamiento de la información y competencia digital
Descripción	Habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información y transformarla en conocimiento. Acceso y selección de la información mediante la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación.
Finalidad	Debe capacitar al alumnado para hacer un uso adecuado de la información. Aprender "sobre" las TIC supone alfabetizar al alumnado en su uso; aprender "de" las TIC, implica saber aprovechar la información a que nos dan acceso y analizarla de forma crítica; aprender "con" las TIC significa saber utilizarlas como potente herramienta de organizar la información, procesarla y orientarla para conseguir nuestros fines.
Conocimientos	Conocimientos básicos de las redes en general e internet, funcionamiento y servicios que ofrecen, riesgos existentes y protecciones para garantizar la seguridad en su uso, así como los derechos y libertades de las personas en el mundo digital.
Destrezas	
Actitudes	Actitud positiva ante las tecnologías de la información y de la comunicación como fuente de enriquecimiento personal y social. Actitud crítica y responsable sobre sus contenidos y sobre el uso de medios digitales tanto individualmente como socialmente.

Tabla 5-VI. Descriptores Competencia Conocimiento e interacción con el mundo físico

(fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia Conocimiento e interacción con el mundo físico
Descripción	Habilidad para interactuar con el mundo físico. Facilita la comprensión de sucesos, predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de seres vivos.
Finalidad	Desarrollo del pensamiento científico-técnico para que el alumno se desarrolle de manera autónoma. Ser capaz de aplicar el pensamiento científico para poder comprender y resolver problemas del mundo actual. Interpretar el mundo de los objetos y los fenómenos con los cuales convive, así como afrontar los problemas más comunes que se presentan en estos contextos.
Conocimientos	Requiere el aprendizaje de los conceptos científicos y técnicos, necesarios para la realización de los procesos propios del pensamiento científico y de las relaciones elementales entre ellos que permiten asociar las causas con los efectos y, en su caso, la cuantificación de unos y otros.
Destrezas	Entre las destrezas necesarias destacan las asociadas a la aplicación del pensamiento científico y las que permiten la comprensión y resolución de problemas sobre el mundo natural y lo tecnológico.
Actitudes	Las actitudes están relacionadas con la valoración del conocimiento científico. Además de actitudes relacionadas con el entorno natural como son: un uso responsable de los recursos naturales, el respeto del medio ambiente, la valoración de la incidencia de la acción humana...Por otra parte, referidas al ámbito de la salud, actitudes como el mantenimiento de una vida saludable.

Tabla 6-VI. Descriptores Competencia social y ciudadana (fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia social y ciudadana
Descripción	Esta competencia permite vivir en sociedad y ejercer la ciudadanía activa. Su adquisición supone, en el ámbito personal, el desarrollo de la autoestima, la dignidad, la libertad y la responsabilidad. En cuanto al ámbito relacional, la aceptación de diferencias, la tolerancia y el respeto por los otros.
Finalidad	Prepara para participar de forma constructiva en las actividades de la comunidad y en la toma de decisiones a todos los niveles. Contribuye de manera importante a la cohesión social.
Conocimientos	Implica la reflexión crítica sobre conceptos como democracia, libertad, solidaridad, corresponsabilidad, participación y ciudadanía, con particular atención a los derechos y deberes reconocidos en las declaraciones internacionales, en la constitución española y en la legislación autonómica.
Destrezas	Aceptar y practicar normas sociales, comportamiento cívico,

	reclamar derechos y cumplir deberes ciudadanos.
Actitudes	Adquirir esta competencia supone poner en práctica la autoestima y el respeto, el criterio propio, la responsabilidad, la cooperación y la tolerancia y, sobre todo el respeto y ejercicio de los derechos humanos. Supone el rechazo a los prejuicios, la participación en la solución de problemas comunitarios, el uso de la negociación, y la mediación para resolver conflictos y finalmente el cumplimiento de las obligaciones cívicas.

Tabla 7-VI. Descriptores Competencia aprender a aprender (fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia aprender a aprender
Descripción	Supone iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuarlo de manera autónoma.
Finalidad	La adquisición de esta competencia supone una mejora en la capacidad de enfrentarse con éxito al aprendizaje autónomo, sabiendo que es indispensable para un mejor desarrollo de las capacidades individuales.
Conocimientos	Los conocimientos necesarios incluyen todos aquellos que enseñan a aprender de manera eficaz, tales como el conocimiento de sí mismo, la conciencia de lo que se sabe o no se sabe y el dominio de estrategias como concentración, técnicas de estudio, resolución de problemas...
Destrezas	Incluyen la exploración de objetos y situaciones, la planificación y organización autónoma de actividades y tiempos, así como asimilar e integrar los aprendizajes de forma personalizada y habilidades para comunicar y poner en común lo aprendido.
Actitudes	Es importante la participación activa en el propio aprendizaje y una actitud positiva que conduzcan al sentimiento de competencia personal. Se necesita responsabilidad y compromiso personal, curiosidad por aprender, saber administrar el esfuerzo, aceptar los errores y aprender de éstos etc.

Tabla 8-VI. Descriptores Competencia iniciativa personal (fuente: elaboración propia).

Descriptores	Competencia iniciativa personal
Descripción	Capacidad de transformar las ideas en actos, el espíritu emprendedor requerirá habilidades para proponerse objetivos, planificar y gestionar proyectos con el fin de conseguir lo previsto.
Finalidad	La adquisición de esta competencia es fundamental para el desarrollo de aptitudes necesarias para afrontar múltiples aspectos de la vida personal, profesional, social y económica y actitudes que contribuyan a conseguir la efectiva igualdad de oportunidades.
Conocimientos	La adquisición de esta competencia precisa el conocimiento de las propias capacidades y las habilidades personales necesarias para desarrollar un proyecto.
Destrezas	Las principales son: capacidad de liderazgo, uso de habilidades sociales, creatividad y sentido crítico.
Actitudes	Actitud positiva para el cambio, honestidad, espíritu de superación, perseverancia, responsabilidad, cooperación, trabajo en equipo, asumir riesgo, aprender de los errores, innovación etc.

La adquisición de las competencias en el ámbito educativo.

A la pregunta: ¿se pueden adquirir las competencias básicas en el ámbito educativo?, José Moya, el coordinador del proyecto Atlántida en Granada afirma que “sí” en una conferencia acerca de las competencias básicas. Es importante destacar que ningún profesor consigue solo, sin ayuda del resto de profesores, que sus alumnos adquieran las capacidades correspondientes a estas competencias, sino, que se consiguen de una forma colegiada.

Los docentes han de ser conscientes de los comportamientos que están logrando que adquieran sus alumnos en clase, y de las capacidades generales. Para que una capacidad se adquiera es indispensable que se seleccionen bien las tareas que le permitan a un alumno movilizar todos sus recursos. Lo esencial para adquirir las competencias es definir bien las tareas, además, para la adquisición de las capacidades todos deben colaborar juntos en la consecución de las competencias básicas.

El enfoque de las competencias requiere utilizar todo lo que la escuela, la calle, la familia y la sociedad nos enseña para resolver situaciones cotidianas complejas. Y eso se puede aprender y enseñar en la escuela. Las competencias se adquieren practicando y resolviendo tareas y situaciones-problema complicadas (Cortés Alegre, 2010).

La adquisición de las competencias básicas a partir de la materia de las Ciencias Naturales.

La adquisición de las competencias básicas debe realizarse desde el trabajo de todas las áreas y materias, de una manera interdisciplinar. Aunque cada materia contribuye específicamente a la adquisición de unas competencias más que otras. El currículo oficial (Real decreto 1631/2006, de 29 de diciembre), del área de Ciencias Naturales, indica que sus contenidos tienen especial incidencia en la adquisición de las competencias que a continuación se nombran:

En primer lugar, la competencia más importante y de adquisición directa desde la materia de ciencias naturales es la competencia en el **conocimiento y la interacción con el mundo físico**. Por tanto, esta es la más adecuada para el aprendizaje de los conceptos y procedimientos de la materia de ciencias.

Para la adquisición de esta competencia es necesario que los alumnos se familiaricen con el trabajo científico. Deben ser capaces de observar los fenómenos naturales con “ojos de científico”, tratar las circunstancias desde la creatividad, la discusión acerca de determinadas situaciones, el análisis

cuantitativo y significativo. Concretamente comprender y acotar situaciones planteadas y elaborar planteamientos y estrategias para la obtención de conclusiones, además de la realización de diseños experimentales para el análisis de los resultados.

Se debe destacar una serie de aspectos como el conocimiento del propio cuerpo y las relaciones entre los hábitos de vida y la salud de las personas. Además de la implicación de la actividad humana mediante hábitos sociales y actividades científicas y tecnológicas que tienen relación con el medio ambiente.

Resulta trascendental la importancia de las salidas de campo y las prácticas de laboratorio para la adquisición de esta competencia, ya que, fomentan un aprendizaje significativo, rompen con los límites del aula ordinaria, son una aplicación práctica de la vida real y familiariza a los alumnos con el trabajo científico. Las actividades que permiten la adquisición de esta competencia son variadas, muchos proyectos escolares disponen de un huerto para los alumnos de primaria. Éste se caracteriza por ser una fuente de conocimiento dinámica, funcional, vivencial, manipulativa y muy relacionada con el contexto extraescolar y los hábitos saludables. Permite ir más allá de los libros, implica una contextualización, no hay mejor foto de una flor, que la flor misma, que permite además disfrutar de su textura y fragancia (Yus Albert, y otros, 2010).

Las actividades cambian dependiendo de la edad del alumnado, para los alumnos de secundaria se suelen realizar salidas de campo, experimentos más complejos al laboratorio, proyectos de investigación, etc.

Otra competencia íntimamente relacionada con las Ciencias Naturales es la **competencia matemática**. Esta se utiliza para cuantificar los fenómenos naturales, analizar causas y consecuencias y expresar datos e ideas derivadas de la información recopilada para dar sentido a los aprendizajes.

Por otra parte en el trabajo científico se utilizan las herramientas matemáticas para la resolución de problemas más o menos abiertos. Además el trabajo científico requiere el procesamiento y presentación de la información que se utiliza de diversas formas (verbal, numérica, simbólica o gráfica).

En cuanto a la competencia en el **tratamiento de la información y la competencia digital**, se favorece la adquisición de ésta cuando se organiza la información mediante esquemas, mapas conceptuales, portafolios, etc. Así como la elaboración de textos, memorias, resúmenes e informes entre otros. También cuando se utilizan las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de las Ciencias Naturales para: comunicarse, buscar información, sintetizar y elaborar esa información, hacer una retroalimentación

de ésta, visualizar vídeos y simular situaciones o procedimientos para la obtención y análisis de datos, etc.

Tanto la competencia **social y ciudadana** como la **cultura y artística**, se consigue en Ciencias Naturales mediante la alfabetización científica. La Ciencia debe formar a los alumnos como ciudadanos que se permitan participar activamente y tomar decisiones fundamentadas acerca de temas científicos relacionados con el entorno y la sociedad. Además de la importancia que éstos comprendan y conozcan la ciencia y actúen desde el conocimiento y no desde el desconocimiento. La alfabetización científica es un pilar importante para la cultura de los ciudadanos, esto implica una creciente sensibilización del desarrollo tecnológico y científico. Cabe resaltar que la competencia cultural y artística se puede trabajar en Ciencias Naturales viendo que hay de Ciencia en la vida cotidiana, en el patrimonio del pueblo, ciudad, o lugar donde se resida.

La adquisición de la competencia en **comunicación lingüística** a través de las Ciencias Naturales se hace por dos vías. Una de ellas es la configuración y la transmisión de las ideas e informaciones sobre la naturaleza, para la construcción del discurso, dirigido a argumentar o a hacer explícitas las relaciones. La segunda vía es la adquisición de la terminología específica sobre la materia de Ciencias Naturales hace posible la comunicación y comprensión racional de la Ciencia.

Los contenidos que se encuentran a la forma de construir y transmitir el conocimiento científico constituyen una oportunidad para el desarrollo de la competencia para **aprender a aprender**. La adquisición de información por medio de la propia experiencia fomenta el aprendizaje a lo largo de la vida. La integración de esta información en la estructura de conocimiento de cada persona se produce si tienen adquiridos en primer lugar los conceptos esenciales ligados a nuestro conocimiento del mundo natural y, en segundo lugar, los procedimientos de análisis de causas y consecuencias que son habituales en las Ciencias de la Naturaleza, así como las destrezas ligadas al desarrollo creativo del trabajo científico.

El énfasis en la formación de un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios, permite contribuir al desarrollo de la **autonomía e iniciativa personal**. Esta competencia se potencia mediante la resolución de problemas abiertos, participando en la construcción de soluciones, analizando distintas situaciones, valorando los efectos que han influido en ellas y las consecuencias que pueden tener (Barranco Casado, 2011).

La sub-competencia científica:

La definición de un currículo por competencias que no especifique los contenidos necesarios para su adquisición puede provocar confusión en la carga curricular que se le asigne. Establecer sub-competencias elementales e identificar los saberes fundamentales son dos mecanismos para hacer frente a esta confusión. Pero, justamente, la mayor dificultad del proceso radica en distinguir qué aprendizaje es básico y cuál no lo es (Coll, 2007).

Una de las estrategias para integrar en la programación el enfoque por competencias en el currículo tradicional, es concretar las competencias básicas formulando las sub-competencias científicas. A partir de estas, se seleccionaran los contenidos y se formularan unos criterios de evaluación que serán indicativos de si el alumno/a ha adquirido las capacidades y contenidos específicos adecuadamente.

De esta manera, una vez especificados correctamente los criterios de evaluación, tarea que ya realiza el profesorado, se están evaluando simultáneamente no sólo los contenidos seleccionados sino las capacidades científicas y, por lo tanto, aspectos fundamentales de las competencias básicas.

Las sub-competencias científicas deben englobar no sólo las competencias más específicas relacionadas con la ciencia, como las referentes al método científico o a las capacidades necesarias para interaccionar con la naturaleza y aprender los conceptos y teorías científicas, sino otras de carácter más general.

A continuación, en esta tabla se especifica de una manera clara, la relación existente entre los objetivos de área con las sub-competencias científicas y con las competencias básicas generales:

Tabla 9-VI. Relación entre los objetivos de área, las sub-competencias y las competencias básicas

(fuente: http://www.educantabria.es/docs/info_institucional/publicaciones/2008/Cuadernos_Educacion_4.pdf?phpMyAdmin=DxoCAdbLc%2CANuNikvc-WZcMiFvc).

Objetivos generales de área	Sub-competencias científicas	Competencias básicas
1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las Ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones.	1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las Ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales. Sintetizar los conocimientos adquiridos en esquemas para organizar y optimizar el estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. - Competencia cultural. - Competencia para aprender a aprender.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el manejo de material de laboratorio, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.	2. Aplicar, en la investigación de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el manejo de material de laboratorio, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global, para construir un conocimiento más significativo y crítico.	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. - Competencia para aprender a aprender. - Autonomía e iniciativa personal.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la Ciencia.	3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la Ciencia, para manejarse en diferentes contextos científicos y sociales.	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia en comunicación lingüística. - Competencia matemática.
4. Obtener información sobre temas	4. Obtener información sobre temas científicos,	- Tratamiento de la información y competencia

Objetivos generales de área	Sub-competencias científicas	Competencias básicas
científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, seleccionarla y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.	utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, seleccionarla y sintetizarla, y emplearla, valorando su contenido, para orientar, organizar y fundamentar trabajos sobre temas científicos.	digital. - Competencia para aprender a aprender. - Autonomía e iniciativa personal.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.	5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas y valorar las repercusiones de sus aplicaciones.	- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. - Competencia social y ciudadana. - Autonomía e iniciativa personal.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.	6. Conocer aspectos importantes de la salud humana y desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.	- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. - Competencia social y ciudadana. - Autonomía e iniciativa personal.
7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las Ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos	SE INCLUYE EN LA COMPETENCIA 8	
8. Conocer y valorar las interacciones de la Ciencia y la Tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas a los principios de operativos de sostenibilidad, especialmente el principio de precaución,	7. Conocer y valorar las interacciones de la Ciencia y la Tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas a los principios de operativos de sostenibilidad, especialmente el principio de precaución, para avanzar hacia un futuro	- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. - Competencia social y ciudadana. - Competencia cultural.

Objetivos generales de área	Sub-competencias científicas	Competencias básicas
para avanzar hacia un futuro sostenible.	sostenible.	
9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las Ciencias de la naturaleza así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.	8. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las Ciencias de la naturaleza así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. - Competencia social y ciudadana. - Competencia cultural.



Capacidades que se potencian con el desarrollo de las distintas sub-competencias científicas.

Cuando se trabajan las competencias científicas se adquieren y potencian una serie de capacidades. En primer lugar, la primera sub-competencia científica trata de comprender y utilizar los conceptos de las Ciencias Naturales, para así poder interpretar los fenómenos naturales. Además de sintetizar los conocimientos adquiridos en esquemas para organizar y optimizar el estudio. Ésta competencia potencia la capacidad de utilizar conceptos científicos, también la de definir, enumerar, esquematizar, diferenciar etc. Además de potenciar la explicación, estableciendo relaciones de causalidad e influencia; la aplicación, transfiriendo conocimientos a distintos contextos.

Mientras la primera competencia científica está relacionada con la capacidad de utilizar conceptos científicos, la segunda desarrolla habilidades ligadas al trabajo científico. Se trata de aplicar en la investigación de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias. Esto incluye la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y diseños experimentales, analizar resultados, manejar material de laboratorio, interpretar pruebas y analizar datos y gráficos, realizar extrapolaciones y predicciones, elaborar informes y comunicar los resultados de las investigaciones. En conclusión, conocer cada paso del método científico y tener la capacidad de aplicarlo.

La tercera sub-competencia, hace referencia a comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la Ciencia, para manejarse en diferentes contextos científicos y sociales.

La cuarta sub-competencia hace referencia a la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación. Se trata de obtener información sobre temas científicos, seleccionarla, sintetizarla... valorando su contenido para trabajar temas científicos. Consiste en localizar datos, buscar explicaciones y confirmación de teorías en textos de carácter científico divulgativo, manejando distintas fuentes de información.

Otra sub-competencia científica es adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar cuestiones científicas y tecnológicas y valorar las repercusiones de sus aplicaciones. Esto implica utilizar argumentos científicos y de carácter racional, respetar las opiniones del resto de compañeros al mismo tiempo que, diferenciar y discutir aquellas cuestiones que no tienen fundamento científico o racional. Adoptar una actitud crítica frente a cuestiones científico-tecnológicas.

Conocer aspectos importantes de la salud humana y desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción salud personal y comunitaria, para así poder hacer frente a riesgos de la sociedad actual relacionados con la alimentación, las drogas, la sexualidad... Es importante conocer, promover y adoptar hábitos de vida saludables valorando las ventajas que esto tiene a nivel personal y social. Establecer relaciones entre los hábitos, las formas de vida y la salud. Finalmente valorar o discutir las diferentes acciones que se hacen para mejorar la calidad de vida de las personas.

Otra subdivisión importante dentro de las competencias científicas es conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente. Tomando conciencia de problemas a los que se enfrenta la sociedad y la necesidad de buscar soluciones manteniendo el equilibrio dentro de una sostenibilidad, para avanzar hacia un futuro sostenible. De este punto derivan muchos de los debates constructivos en el aula sobre sostenibilidad y medio ambiente. Los alumnos deben valorar la importancia de la Ciencia y la Tecnología para satisfacer las necesidades humanas. Además identificar y valorar los problemas ambientales, aplicar los principios de sostenibilidad para proponer soluciones. Adquirir compromisos para desarrollar actitudes y adoptar hábitos enfocados hacia una vida más sostenible. Los alumnos también han de tener la capacidad de criticar y valorar las decisiones y actividades humanas con consecuencias ambientales perjudiciales.

La última sub-competencia hace referencia a reconocer el carácter tentativo y creativo de las Ciencias de la Naturaleza así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, dando importancia a los grandes debates que superan dogmatismos y revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

Deben adquirir la capacidad de conocer algunas contribuciones de las ciencias de la naturaleza al pensamiento humano, valorando su participación en la superación de dogmatismos y, por tanto, reconociendo su importancia en el desarrollo de la cultura humana más racional. Finalmente valorar la importancia de la ciencia y la tecnología en la mejora de las condiciones de vida de la humanidad.

La evaluación de las competencias básicas.

El proceso de evaluación en sí ya es un método bastante complicado, por tanto evaluar las competencias básicas lo puede ser aún más si los docentes no saben qué tienen que evaluar. Por tanto, la evaluación es uno de los procesos con más dificultad para los docentes y uno de los más decisivos para el alumnado. La dificultad muchas veces radica en que existen muchos factores en el proceso de enseñanza-aprendizaje que son difíciles de observar y de valorar.

La evaluación en competencias supone enfrentar al alumnado a una situación que simule un contexto real en el que deba dar una respuesta eficaz, producto de la movilización de todos sus recursos. Evaluar si un alumno o alumna es competente supone comprobar su capacidad de reorganizar lo aprendido y utilizarlo en distintas situaciones y contextos. (Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias, 2009).

Uno de los componentes de la evaluación de las competencias básicas son los criterios de evaluación, éstos serán los referentes para la elaboración de las tareas. También es muy importante la recolección de información del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno, éste puede realizarse mediante el portafolio como instrumento de evaluación. Finalmente, se debe comparar las evidencias de aprendizaje con el estándar, esto puede realizarse mediante una rúbrica de evaluación.

Lo mejor para evaluar si los alumnos son competentes, es la elaboración de tareas integradas; en su realización se evalúa el éxito del proceso. Estos indicadores de éxito son la expresión de lo que el alumno sabe o no sabe hacer.

Cabe destacar además, las diez ideas clave sobre la evaluación que propone Neus Sanmartí: (Sanmartí N. , 10 ideas clave: Evaluar para aprender, 2007).

1. La evaluación es el motor del aprendizaje.
2. La finalidad principal de la evaluación es la regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. El error es útil.
4. Lo más importante es aprender a auto-evaluarse.
5. En el aula todos evalúan y regulan, el profesorado y los compañeros, pero la evaluación más importante es la que realiza el propio alumno.
6. La evaluación calificadora también es importante, además es un indicador de la calidad de la evaluación-regulación realizada por el docente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
7. La evaluación solo calificadora no motiva, se le debe presentar a los alumnos instrumentos y criterios que le permitan comprender sus errores y sus éxitos.
8. Es necesario que los instrumentos de evaluación sean múltiples y variados.
9. La evaluación externa de los aprendizajes de los alumnos puede ser útil para orientar la enseñanza.
10. La evaluación debe dar información sobre la calidad del currículo aplicado, para así mejorar la práctica docente.

En cuanto a la evaluación de las competencias básicas, también cabe destacar la importancia del **Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA)**. Éste programa trata de una evaluación a los alumnos de 65 países que finalizan la educación secundaria obligatoria, sobre lo que saben o deben saber acerca de tres competencias troncales como son: matemáticas, lengua y ciencia. Estas pruebas valoran si el alumno es capaz de resolver una tarea de la vida actual movilizand o todos sus recursos.

La Comunidad Valenciana junto con Castilla La Mancha, aún no ha ampliado la muestra de participación en éstas pruebas, de manera que no es posible poder recabar los suficientes datos para que sean comparados a nivel internacional. Sin embargo, sí que se dispone de datos de evaluación de las competencias básicas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa de España.

A nivel de toda España interesa saber en cuanto a los procesos de la competencia en el conocimiento en la interacción con el mundo físico, resultan cada vez más difíciles para los alumnos españoles. Los alumnos están más familiarizados con la identificación de fenómenos científicos que con su explicación. Además la mayor dificultad radica en los procesos pertenecientes a la fase del método científico. En cuanto a los contenidos de ciencias naturales se observan resultados positivos en los siguientes temas: los seres vivos, la Tierra y el Universo, el entorno próximo y su conservación, ciencia y tecnología. Los peores resultados se obtienen en el tema de materia y energía, además del bloque de investigación y explicación científica. Por tanto, se observa que el alumno tiene mayores conocimientos con del mundo físico que la interacción que tiene con él. (Instituto Nacional de Evaluación de la Educación, 2011).

Diseño de la investigación: caso práctico provincia de Castellón.

Características de la investigación.

El estudio que aquí se presenta es una investigación dentro del campo de la didáctica de las Ciencias Experimentales. Concretamente sobre la aplicación práctica de las competencias básicas en el aula por los profesores de la materia de Ciencias Naturales de la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria.

Como todo trabajo científico esta investigación lleva a cabo un diseño experimental, éste conlleva unos pasos como es la búsqueda de fuentes de información adecuadas, su revisión y su síntesis. Además del análisis y la contextualización de esa información.

La fuente primaria de esta investigación se refleja en las respuestas a un cuestionario. Éste está formado por preguntas y afirmaciones que implican una respuesta mediante una escala de valoración. En este caso la interpretación de las opiniones y creencias que tienen los docentes es un proceso complejo y laborioso. Para ello se ha necesitado instrumentos de medida que proporcionen objetividad a los resultados.

Se trata de una investigación descriptiva, con la finalidad de averiguar las ideas que los docentes de secundaria, concretamente de la materia de Ciencias Naturales tienen sobre las competencias básicas, averiguando al mismo tiempo si las utilizan en la práctica educativa. Para ello, se ha realizado un análisis

estadístico del cual se han obtenido porcentajes de respuestas que permiten inferir sobre el conjunto de la población de donde se ha extraído la muestra. Se han utilizado herramientas para obtener altos grados de fiabilidad, representatividad (explicar en la interpretación de los resultados) y variación, éstos serán explicados de manera detallada en apartados posteriores.

Además de descriptivo tiene la característica de ser explicativo, ya que, se expone la relación existente entre diferentes variables que se miden, observando la influencia que éstas tienen en la investigación, para así, llegar a las conclusiones finales.

En cuanto a las fuentes de información, las principales han sido las primarias, éstas son las obtenidas a partir del cuestionario. Por lo que respecta a las fuentes secundarias, éstas han sido más difíciles de localizar, ya que, la implantación de las competencias básicas es muy reciente y las investigaciones que relacionan éstas con la materia de Ciencias Naturales son escasas en España.

Descripción del proceso.

A continuación se realiza un breve resumen de la metodología utilizada en este capítulo, ya que, ha sido explicada de manera más detallada en el apartado de metodología de esta investigación.

El desarrollo de esta parte de la investigación implica la realización de una investigación experimental y descriptiva, a diferencia de la primera parte que consistía en una revisión bibliográfica y de interpretación. Esta segunda parte consiste en la realización de un análisis de la aplicación de las competencias básicas por parte de los docentes en la materia de Ciencias Naturales en la etapa de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Este estudio se centra en la provincia de Castellón, teniendo en cuenta tanto los centros públicos como privados o concertados. A continuación se explica la metodología utilizada en este apartado de la investigación, ésta sigue los pasos del método científico. En primer lugar, se fija el objetivo de la investigación, en este caso: detectar el trabajo por competencias básicas en la Educación Secundaria Obligatoria, en los centros públicos, privados o concertados en la provincia de Castellón. Una vez fijado el objetivo principal y los objetivos específicos que derivan de aquello que se quiere observar, se elabora la hipótesis de trabajo que deriva del planteamiento del problema (Capítulo III).

Para la contrastación de la hipótesis primero se lleva a cabo la determinación de la muestra. La muestra corresponde a los docentes de Ciencias Naturales que pertenecen a la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria en la provincia de Castellón, tanto de los centros públicos como de los privados o concertados. Sin embargo, se es consciente que la muestra puede ser muy amplia, pero en esta investigación se limita a los docentes de la Etapa de Secundaria y no a todos los docentes de Ciencias Naturales, la razón es porque es una de las etapas más importantes en la adquisición de las competencias básicas. Cabe resaltar que la muestra se considera representativa de la población, ya que, se muestrean todas las comarcas de la provincia de Castellón.

El siguiente paso consiste en la elección de un instrumento de medida de aquello que se quiere observar, en este caso es la realización de una encuesta.



CUESTIONARIO SOBRE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.

La participación es totalmente voluntaria y anónima. El tratamiento de datos que aquí figuren será confidencial y únicamente con fines de investigación, por lo que no se facilitarán a ninguna persona u organización ajena a la misma.

1- Alumnos por aula:	
2- Tiempo de experiencia en docencia:	
3- Género: (masculino/femenino).	
4-Centro:	

Con el objetivo de realizar la evaluación, indíquenos hasta qué punto está **de acuerdo** o **en desacuerdo** con cada uno de los siguientes enunciados, o bien si se trata de una pregunta de **frecuencia** responda con la escala de abajo.

Totalmente Desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	A veces	Con frecuencia	Con mucha frecuencia

Tu opinión respecto a...					
Los conocimientos enseñados en la escuela obligatoria preparan para la vida	1	2	3	4	5
Los conocimientos adquiridos en la escuela obligatoria sólo dan las bases a quienes prosiguen y profundicen el estudio.	1	2	3	4	5
Existe cierto temor de perder el control del grupo-clase si uno adopta pedagogías más activas y cooperativas.	1	2	3	4	5
Los programas son muy sobrecargados e impiden trabajar con éxito las competencias.	1	2	3	4	5
Estos programas sobrecargados limitan el tiempo para la utilización de técnicas participativas.	1	2	3	4	5
La tasa elevada de abandono escolar es debida a que los alumnos no comprenden la utilidad de las diferentes disciplinas para la vida	1	2	3	4	5

Respecto al material...					
Utilizas revistas científicas, dibujos, esquemas, mapas conceptuales...	1	2	3	4	5
Utilizas recursos TIC como la webquest, la wiki o similares.	1	2	3	4	5
Además de las pruebas escritas y los trabajos escolares, utilizas también la observación sistemática y las hojas de registro con el alumnado.	1	2	3	4	5
Utilizas el laboratorio	1	2	3	4	5
Utilizas para la evaluación exámenes tipo test, portafolios	1	2	3	4	5

Respecto a los alumnos...					
Los alumnos <u>no</u> están concienciados para trabajar por competencias	1	2	3	4	5
Se sienten más motivados con metodologías más participativas	1	2	3	4	5
Las metodologías participativas hace que el alumnado se muestre más implicado, pero no toman en serio la asignatura.	1	2	3	4	5
Participan los alumnos en su evaluación.	1	2	3	4	5
La falta de aprendizaje por competencias dificulta la salida al mundo laboral de éstos.	1	2	3	4	5
Respecto a la metodología...					
Utilizas metodologías de trabajo en grupo	1	2	3	4	5
Exploras los conocimientos previos de los alumnos a partir de noticias de actualidad, lecturas, imágenes, preguntas o debates...	1	2	3	4	5
Aplicas los conocimientos adquiridos a situaciones concretas de la vida	1	2	3	4	5
Utilizas el aprendizaje basado en problemas	1	2	3	4	5
Realizas un trabajo de investigación-acción en tus clases	1	2	3	4	5
Realizas salidas de campo con tus alumnos, con qué frecuencia...	1	2	3	4	5
Algunos problemas...					
Se requiere tiempo adicional para la realización de actividades enseñanza-aprendizaje por competencias	1	2	3	4	5
Las competencias de carácter experimental no se pueden llevar a cabo con 30 alumnos por aula	1	2	3	4	5
Es difícil abarcar todos los indicadores o dimensiones competenciales	1	2	3	4	5
Las familias sólo les interesa la calificación final y no aprecian la información sobre adquisición por competencias	1	2	3	4	5
Se necesita de un mayor consenso entre docentes para evaluar las competencias	1	2	3	4	5
Agradecemos sinceramente tu participación					

Como se puede observar, ésta cuenta con una primera parte donde se registra información general, como son las siguientes variables que pueden influir o no en la investigación: tipo de centro, años de experiencia del profesorado y sexo de éste. Mientras que en la segunda parte, se disponen diferentes enunciados que se quieren cuantificar. Éstos se distribuyen en 5 bloques (uno respecto a opiniones variadas, otro referente al material didáctico utilizado, otro respecto a las actitudes de los alumnos, otro a la metodología utilizada y finalmente otro con algunos problemas implicados).

La respuesta a las preguntas, se realiza mediante una escala de valoración (escala Likert) que abarca diferentes grados de conformidad o frecuencia, siendo el valor 1 totalmente en desacuerdo y el valor 5 totalmente de acuerdo. Aunque mediante respuestas abiertas se puede obtener mayor cantidad de información, el procesamiento de éstas es más costoso, además de que los docentes no se implican tanto en este tipo de cuestionarios, ya que, necesitan una mayor inversión de tiempo. Estas son las razones de la elección de la escala Likert como instrumento para la valoración.

Una vez realizado el cuestionario piloto, éste es valorado por unos expertos que opinan acerca de posibles modificaciones. El procedimiento que se siguió para ello fue explicar a los expertos el objetivo de la investigación y lo que se pretendía medir, a continuación, enviarles una copia del cuestionario piloto para que lo valoraran. Posteriormente a sus propuestas de mejora se realizaron las modificaciones correspondientes.

A continuación, se aplica el cuestionario piloto a una representación de la muestra para poder comprobar la validez de éste. Se puede observar con esto, posibles problemáticas como por ejemplo: confusiones, respuestas en blanco, dificultades de comprensión, etc. Finalmente, si se cumple el criterio de fiabilidad y validez, el siguiente paso es la elaboración del cuestionario definitivo con las nuevas aportaciones y mejoras.

Una vez realizado el cuestionario definitivo, se obtiene de la web un listado de los centros docentes de la provincia de Castellón, con los datos correspondientes a cada uno de ellos. A continuación, se contacta telefónicamente con los centros de secundaria y se concierta una cita para que los docentes realicen la encuesta (si ellos lo prefieren existe la posibilidad de realizarse telemáticamente). Cuando finaliza el proceso de muestreo, se procede al tratamiento de los datos mediante un análisis estadístico descriptivo.

Una vez completados los cuestionarios y recogida la información, el siguiente paso corresponde a la organización de la información y al tratamiento estadístico de los datos. Para organizar los cuestionarios se les asigna un número de identificación, para así, facilitar su posterior identificación o para posibles consultas. A continuación, se procede a la codificación de los datos de la escala Likert, para ello, se le asigna un valor numérico a cada respuesta.

Quedando configurado del siguiente modo: muy en desacuerdo=1, en desacuerdo=2, neutral=3, de acuerdo=4, totalmente de acuerdo=5. Del mismo modo se procede a la codificación de las variables: sexo del profesor (femenino=1, masculino=2); tipo de centro (público=1, privado o concertado=2) y comarca en la que se encuentra (Els Ports=1, Baix Maestrat=2, Plana Alta=3, Plana Baixa=4, Alt Palancia=5, Alt Millars=6, Alcalaten=7, Alt Maestrat=8). Una vez realizada la codificación de los valores, se introducen los datos en el programa estadístico SPSS y se analizan mediante una estadística descriptiva.

Los resultados serán transformados en frecuencias. Se analizarán por tanto, las frecuencias dadas a cada puntuación para cada ítem y la moda; disponiendo los datos en tablas para cada ítem y representando los resultados en gráficos por cada bloque de preguntas. Se evitará realizar la media de los datos numéricos, ya que, estos resultados no serían significativos y llevarían a error. Finalmente los resultados serán interpretados y comentados.

Resultados.

Los datos de este estudio provienen de una muestra de 109 profesores de Ciencias Naturales pertenecientes a la etapa de la Educación Secundaria en la provincia de Castellón. La información que se detalla a continuación viene recogida a partir del cuestionario anterior, donde cada uno de los profesores responde a 27 preguntas con una escala del 1 al 5 según el grado de acuerdo/desacuerdo o bien de frecuencia; siendo 1 totalmente en desacuerdo (o nunca para las preguntas relacionadas con la frecuencia de la realización de ciertas actividades) y 5 totalmente de acuerdo (o con mucha frecuencia).

Todas las variables recogidas en el cuestionario son de carácter cualitativo, por lo que se ofrecerá una descripción de frecuencias, mostrando el número y porcentaje de los profesores que responden cada uno de los niveles de la escala de respuesta. En todos los casos se especifica la cantidad de datos faltantes (preguntas no contestadas) en cada una de las preguntas.

Descriptiva numérica:

Del total de profesores (109) que realizaron el cuestionario, 64 corresponden al 58.72% y son mujeres, mientras que 45 docentes (41.28%) son hombres (Figura 5-III).



Figura 5-VI. Número de profesores que realizaron el cuestionario (fuente: elaboración propia).

El estudio se realizó tanto en centros públicos como privados (o concertados), siendo públicos 75 Institutos de Educación Secundaria (68.81%) y 34 centros (31.19%) privados o concertados (Figura 6-VI).

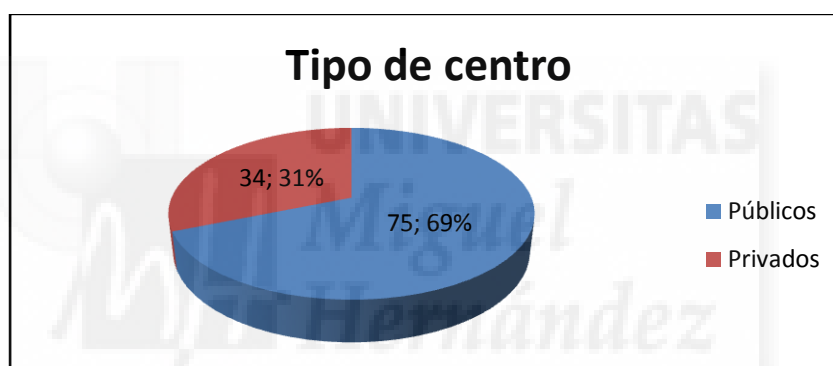


Figura 6-III. Titularidad del centro (fuente: elaboración propia).

El cuestionario también recogió los años de experiencia en la docencia de cada profesor. La siguiente tabla (Tabla 10-VI) muestra una descriptiva de esta variable, mediante estadísticos como la media, la mediana, la desviación típica, los cuartiles y valores máximo y mínimo.

Tabla 10-VI. Descriptiva de la variable años de experiencia profesorado (fuente: elaboración propia).

Min.	Primer cuartil	Mediana	Media	Tercer cuartil	Max.	Desv. Típica
1.00	11.00	15.00	18.36	26.00	39.00	9.82

Después del registro de esta variable, se puede observar que la mínima experiencia de los profesores corresponde a un año, mientras que, la máxima experiencia corresponde a 39 años. La variable experiencia es de interesante observación porque se puede extraer relaciones del tipo: a más años de experiencia más difícil de cambiar la metodología tradicional y las costumbres

de cada profesor. Por tanto, menos trabajo por competencias en el aula de Ciencias Naturales.

El área de estudio, como ya se ha mencionado anteriormente, se centra en la provincia de Castellón. La tabla siguiente (Tabla 11-III) muestra la cantidad de profesores que respondieron el cuestionario según las diferentes comarcas de la provincia. Como bien se conoce, no existe la misma cantidad de profesores ni de centros en todas las comarcas. Este dato varía según el número de habitantes de la población.

En Castellón hay 7 comarcas y se ha tomado muestreo de todas ellas:

Tabla 11-VI. Muestra por comarcas (fuente: elaboración propia).

Comarca	Conteo	Porcentaje
Els Ports	2	1.83
Baix Maestrat	11	10.09
Plana Alta	42	39.45
Plana Baixa	35	32.11
Alt Palancia	2	1.83
Alt Millars	2	1.83
Alcalaten	10	9.17
Alt Maestrat	4	3.67

A continuación (Tabla 12-VI) se detallan el número de centros en los que se imparte educación secundaria obligatoria por comarca:

Tabla 12-VI. Número de centros de Educación Secundaria en la provincia de Castellón

(fuente: elaboración propia).

COMARCA DEL CENTRO	PÚBLICO	PRIVADO
Alt Millars	1	0
Els Ports	1	0
L'Alcalatén	2	2
Alt Palancia	2	2
Alt Maestrat	2	1
Baix Maestrat	8	4
La Plana Baixa	13	14
La Plana Alta	20	11

Como se puede observar la mayor afluencia de centros se encuentra en la *Plana Baixa* y en la *Plana Alta* (comarcas del litoral de Castellón). Mientras que el menor número de centros se encuentra en la comarca de *Els Ports* y del *Alt Millars*, este hecho es representante de la distribución demográfica existente en

la provincia. Por tanto, alumnos de poblaciones cercanas a esta comarca se desplazan al centro de referencia.

Por lo que respecta a la muestra en general, se registraron datos de todas las comarcas, hecho que hace que ésta sea más representativa de la población.

En la siguiente tabla (Tabla 13-VI) se puede encontrar una distribución de los profesores muestreados según la comarca y el tipo de centro (público y privado/concertado):

Tabla 13-VI. Número de profesores muestreados (fuente: elaboración propia).

Comarca	Tipo de centro	
	Público	Privado/concertado
Els Ports	2	0
Baix Maestrat	6	5
Plana Alta	30	13
Plana Baixa	26	9
Alt Palancia	1	1
Alt Millars	2	0
Alcalaten	5	5
Alt Maestrat	3	1

En esta tabla se puede observar que hay comarcas como Els Ports y El Alt Millars en las que no existen centros concertados/privados. El mayor número de muestreos se localiza en la Plana Alta y la Plana Baixa, donde hay mayor afluencia de centros. No obstante, y como se ha dicho anteriormente, el muestreo ha sido representativo ya que se ha obtenido información de todas las comarcas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las 27 preguntas que contiene el cuestionario. Éste como bien se explica en apartados anteriores, se divide en cinco bloques, dentro de cada uno de estos bloques se pueden encontrar preguntas de opinión y preguntas de frecuencia. A continuación se observan los resultados por bloques:

Bloque 1: El primer conjunto de preguntas se trata de un bloque de opinión respecto a ciertas tendencias o predisposiciones en la educación.

Respecto a la afirmación: **Los conocimientos enseñados en la escuela obligatoria preparan para la vida (P1)**, la respuesta (tabla 14-VI) de la mayoría

de los profesores (58.72%) consideran que los conocimientos enseñados en la escuela preparan para la vida, esto es porque ellos están preparando a sus alumnos para la vida. ¿Cómo se puede hacer esto? Sólo se puede preparar para la vida a los alumnos si se trabaja en el aula mediante tareas que comprometan o sitúen al alumno ante una situación de la vida real (Anexo cap.VI imagen de tarea ejemplo).

Tabla 14-VI. Resultados pregunta 1 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	3	2.75%
Indiferente	29	26.61%
De acuerdo	64	58.72%
Totalmente de acuerdo	12	11%
No contesta	1	0.92%

Las capacidades que adquieren los alumnos mediante la realización de tareas que son una aplicación práctica de la vida real, preparan al alumno para ser un ciudadano que forme parte activa de la sociedad. Sin embargo, los resultados del informe PISA, no indican que los alumnos trabajen las competencias básicas, ya que, la mayoría son incapaces de solucionar problemas relacionados con la vida cotidiana y la sociedad que los rodea. El rendimiento medio de los alumnos españoles en resolución de problemas en PISA 2012 fue de 477 puntos, significativamente por debajo de la media de la OCDE (500 puntos) (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2012). Por tanto, los docentes es posible que estén de acuerdo con esta pregunta porque piensen que los conocimientos deben preparar para la vida, pero realmente ellos no los transmiten de manera que prepare al alumno para la vida. Además cabe resaltar la escasa participación de la Comunidad Valenciana y por tanto su exclusión (por falta de datos) del informe PISA.

Cabe resaltar una encuesta realizada por SM a 2900 profesores de todas las etapas desde Infantil hasta Bachillerato de toda España:

El 87% de los profesores afirma que el sistema educativo actual no prepara a los alumnos para afrontar los grandes retos del siglo XXI.

Para lograr que el aprendizaje en los centros educativos sea más eficaz, la mayoría de los docentes considera muy importante el hecho de desarrollar el

pensamiento crítico entre los alumnos (76%), trabajar las inteligencias múltiples de manera individualizada (71%) y fomentar el trabajo cooperativo en las aulas (59%) (Silió & García de Blas, 2014).

La incorporación de las competencias básicas en el currículo, pretende formar a los alumnos como ciudadanos de la sociedad del siglo XXI, ya que, la educación debe responder y adaptarse a los cambios y necesidades de la sociedad. Sin embargo, en muchos aspectos se siguen utilizando las mismas estrategias, instrumentos o conocimientos del siglo pasado: *A menudo la escuela enseña contenidos del siglo XIX con profesores del siglo XX a alumnos del siglo XXI (Monereo & Pozo, 2001).*

Perrenoud en su libro *Cuando la escuela pretende preparar para la vida. ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?*, en el 2012, analiza de manera precisa los contenidos que incluyen los programas educativos con el objetivo de observar si éstos preparan para la vida a los alumnos. Repasando las materias que se imparten en el sistema educativo llega a la conclusión de que aún falta mucho para que la escuela prepare a todos los alumnos para la vida y la sociedad del siglo XXI (Perrenoud, 2012).

La tarea fundamental de las instituciones educativas es enseñar a pensar, preparar para el trabajo a través del desarrollo de competencias e inculcar valores que faciliten y mejoren la convivencia. La escuela tiene que preparar para que los alumnos y alumnas entiendan la realidad, para actuar competentemente en ella y para ser personas éticamente desarrolladas (Santos Guerra, 2010). Algunas de las estrategias que propone Miguel Ángel Santos son: la acción colegiada, la reflexión sistemática y la apertura al medio; asimismo plantea las condiciones necesarias para conseguirlo. Éstas tienen que ver con la formación del profesorado, con la configuración y el número de docentes, con la autonomía de los centros, con la flexibilidad de los tiempos y los espacios y con la abundancia y la adecuación de los medios.

Si se analiza el resto de porcentajes, cabe destacar que el 26.61% de los docentes encuestados dan una respuesta indiferente a esta pregunta, esto es porque los profesores no están muy seguros de que los contenidos que están enseñando y la forma de hacerlo, preparen para la vida a sus alumnos. Más bien, les dan las bases a quienes prosigan y profundicen en el estudio. La mayor parte del

abandono escolar es debido a este hecho; los alumnos no encuentran una aplicación práctica y útil de lo que están estudiando y caen en el aburrimiento, la desmotivación y el abandono de sus estudios.

Los resultados a la pregunta: **Los conocimientos adquiridos en la escuela obligatoria sólo dan las bases a quienes prosiguen y profundicen el estudio (P2)** (Tabla 15-VI), indican que los docentes están de acuerdo con la pregunta en un 30.27%, sin embargo, no existen diferencias significativas entre estar en desacuerdo (26.61%), ser indiferente (27.52%) y estar de acuerdo (30.27%). Por tanto, se observa una mayor dispersión en la distribución de la respuesta, ya que, parecen existir más dudas entre los docentes al pensar en la pregunta anterior.

Tabla 15-VI. Resultados pregunta 2 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	8	7.34%
En desacuerdo	29	26.61%
Indiferente	30	27.52%
De acuerdo	33	30.27%
Totalmente de acuerdo	8	7.34%
No contesta	1	0.92%

Los profesores que están de acuerdo con esto es porque piensan que los conocimientos enseñados en la escuela obligatoria dan la base a los que prosiguen en sus estudios y no tanto a los que se incorporan al mundo laboral. Parece ser que los docentes están confundidos en este aspecto, puede ser que piensen que los conocimientos enseñados en la escuela obligatoria deben preparar para la vida, pero realmente no lo hacen, y solo dan las bases a quienes continúan en cursos superiores.

De este planteamiento se puede deducir que en la actualidad algunos conceptos teóricos están claros pero la práctica no lo está tanto. Se piensa que los conocimientos que se enseñan deben preparar al alumno para la vida (como se ha observado en la pregunta anterior), pero realmente en la práctica no se lleva a cabo. No se está preparando a los alumnos para ser competentes en el mundo actual, sino que se les prepara para proseguir cada curso con los estudios, es decir, para aprobar. Ya que, está comprobado por el Instituto de Evaluación Educativa que los alumnos no son competentes en habilidades matemáticas,

lingüísticas y científicas al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria y no saben resolver actividades relacionadas con estas materias y la vida cotidiana (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2012).

A la afirmación: **Existe cierto temor de perder el control de grupo-clase si uno adopta pedagogías más activas y cooperativas** (Tabla 16-VI), la mayoría de los docentes (34.86%) opina que “a veces” existe cierto temor de perder el control de la clase cuando uno adopta pedagogías más participativas o cooperativas. Esto puede ser porque depende en muchas ocasiones de las características del grupo-clase en la que se apliquen.

La segunda opinión más elegida ha sido “con frecuencia” (27.52%), ya que, este tipo de metodologías son poco o nada utilizadas por el miedo que tienen los profesores a perder el control del aula. Además, durante mucho tiempo los docentes han modelado a sus alumnos para ser alumnos pasivos y no activos y cooperativos en su aprendizaje. Los alumnos no están acostumbrados a trabajar en grupo ni a participar en el aula. Se suele pensar que éstos aprenden mejor si están sentados individualmente escuchando la explicación del profesor, esto es un verdadero error.

Tabla 16-VI. Resultados pregunta 3 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Nunca	12	11%
Casi nunca	27	24.77%
A veces	38	34.86%
Con frecuencia	30	27.52%
Con mucha frecuencia	2	1.83%
No contesta	0	0%

Muchos docentes argumentan que intentan aplicar este tipo de técnicas y quedan frustrados tras su realización. Esto es porque durante muchos años se ha moldeado a los alumnos mediante una metodología tradicional. Por tanto, los alumnos han sido lo que los docentes quieren que sean. Sin embargo éstos son muy moldeables y los docentes pueden cambiar esta situación de nuevo. Para ello, es necesario marcar unas pautas de comportamiento y ciertas normas antes de aplicar cualquier tipo de técnica participativa o cooperativa, ya que, éstos no están acostumbrados a trabajar de éste modo. Además esto exige una

preparación práctica y conocimiento de las diferentes metodologías por parte del docente.

Cabe resaltar un estudio realizado durante la vigencia de la Ley General de Educación, en el que se intentó observar la utilidad de la metodología activa en la enseñanza de la Biología. Los resultados mostraron que las metodologías activas precisan de una mayor preparación científica y pedagógica de los docentes. Además, se hace necesario profundizar en el estudio del papel que debe desempeñar el laboratorio en la didáctica de las Ciencias. Se afirmó también que la penuria económica de los centros dificulta el desarrollo de metodologías activas en el aula (Bastida de la Calle, Ramos Fernández, & Soto López, 1986). Sin embargo, en la actualidad este último aspecto ha ido mejorando poco a poco, y se dispone de más recursos y avances tecnológicos en los centros. La metodología activa en las Ciencias Naturales sigue sin aplicarse de manera generalizada.

En el ámbito universitario también existen estudios acerca del beneficio de la aplicación de las metodologías activas y cooperativas, ya que, la formación en las universidades siempre ha estado y continúa estando en la mayoría de los casos anclada a las clases magistrales. En una encuesta valorativa realizada a un estudio de aplicación de metodologías activas en la docencia universitaria, la dificultad encontrada por los docentes en la aplicación de estas metodologías es que, el profesor debe replantear su docencia en un nuevo escenario social y profesional, reestructurar sus clases, adaptarse a un entorno tecnológicamente avanzado, mantenerse al día en su materia y en las nuevas técnicas de enseñanza. Además observaron con dificultad la evaluación individual del trabajo en grupo. A pesar de estas dificultades encontradas se realizó una evaluación muy positiva de estas metodologías, además, se puso de manifiesto que sí que es posible su aplicación (Martínez Cocó, y otros, 2007).

En primaria existe algún estudio en el que se han analizado las metodologías llevadas a cabo por los docentes, con el fin de conocer el grado de implantación de las competencias básicas, las conclusiones muestran como los docentes entrevistados no han asumido un modelo basado en competencias, aunque sí que se observan unos indicios en los cambios metodológicos para la enseñanza, haciendo a los alumnos más partícipes en el aula y realizando alguna actividad cooperativa (Robles Gómez, Alfageme González, & Vallejo Ruiz, 2011).

En secundaria no se ha localizado ningún estudio del estilo de los anteriores, pero se puede observar en respuesta a esta investigación que existe temor entre los docentes a perder el control del grupo-clase al adoptar pedagogías más activas y cooperativas. Ésta puede ser una de las razones por las que no se utilizan casi este tipo de metodologías por parte de los docentes. Sin embargo, son conocidos los beneficios que éstas aportan al clima del aula.

A continuación (Figura 6-VI) se representa mediante un diagrama de barras los años de experiencia docente frente al temor de perder el control del grupo-clase con la aplicación de pedagogías más activas o cooperativas, para poder observar si existe o no relación alguna entre ellos.

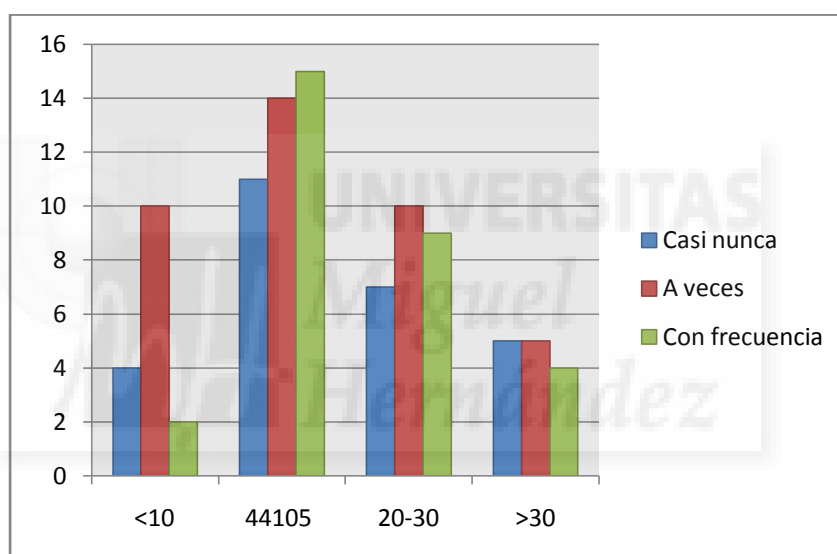


Figura 7-VI. Resultados de la relación años de experiencia y utilización de pedagogías activas y participativas (fuente: elaboración propia).

Se puede observar en éste gráfico (Figura 6-VI), que existe una variación en la respuesta dependiendo a qué grupo de edad se pertenezca. Existe más temor de perder el control del grupo-clase cuando los docentes se encuentran entre el rango de 10 a 20 años de experiencia. Mientras que se observa una disminución del temor a perder el control cuando el docente tiene muchos años de experiencia. Por tanto, se puede deducir que los docentes que se sitúan en el rango de 10 a 20 años de experiencia tienen más temor a perder el control del grupo-clase, esto puede ser debido a que no recibieron formación sobre técnicas participativas y cooperativas en la Universidad. Mientras que los docentes que disponen de más años de experiencia no tienen temor alguno, aunque es

posible que no se encuentren actualizados, ese mayor grado de experiencia les hace tener un control más firme del aula.

Una de las controversias que se ha visto en cuanto a las competencias es la alusión a esta afirmación: **Los programas son muy sobrecargados e impiden trabajar con éxito las competencias (P4).**

Tabla 17-VI. Resultados pregunta 4 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	2	1.83%
En desacuerdo	5	4.59%
Indiferente	22	20.18%
De acuerdo	50	45.87%
Totalmente de acuerdo	29	26.61%
No contesta	1	0.92%

Si se observa esta tabla (Tabla 17-VI), el 45.87% de los docentes está de acuerdo en que uno de los factores que impide el trabajo por competencias son los programas sobrecargados; y un 26.61% está totalmente de acuerdo con esta afirmación. Cabe resaltar que el trabajo por competencias en el aula no supone la inversión de más tiempo, no es un aumento de contenidos sino un cambio de la metodología tradicional para crear alumnos que puedan formar parte activa de la sociedad. Además de una correcta elección de las tareas para que los alumnos adquieran ciertas capacidades para poder ser competentes en la materia.

La implantación de las competencia supone un replanteamiento de los currículos, que no consistirá en aumentar el número de horas de las materias respectivas, pues los horarios y los propios contenidos están ya muy recargados, sino en un enfoque más global del aprendizaje, que permita una relación más estrecha con las necesidades cambiantes de la realidad. (López, Las competencias básicas del currículo en la LOE, 2006).

En este sentido, lo importante será insistir más, por un lado, en las herramientas esenciales del aprendizaje: comprensión lectora, expresión oral y escrita y cálculo y resolución de problemas en la educación obligatoria, y, por otro los contenidos fundamentales: conocimientos, capacidades, actitudes y valores.

Los programas de las materias no impiden el trabajo por competencias, sino que las competencias deben considerarse como núcleos integradores de las materias. La formulación del currículo en torno a las competencias, además de una nueva forma de seleccionar lo que se debe enseñar y aprender, más radicalmente debe suponer una nueva forma de concebir el aprendizaje y de construir el currículo por el profesorado (Guarro, 2008).

Otra afirmación relacionada con la anterior es: **Estos programas sobrecargados limitan el tiempo para la utilización de técnicas participativas (P5).**

Tabla 18-VI. Resultados pregunta 5 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	1	0.92%
En desacuerdo	6	5.50%
Indiferente	24	22.02%
De acuerdo	48	44.04%
Totalmente de acuerdo	30	27.52%
No contesta	0	0%

En cuanto a la respuesta a esta pregunta (Tabla18-VI), el 44.04% está de acuerdo, ésta es muy similar a la anterior. Utilizar técnicas participativas no tiene porque retrasar el ritmo de la programación, ya que, puede ser mucho más productiva una clase participativa que dos o más clases expositivas o magistrales, ya que, los alumnos para ser participes deben movilizar todos sus recursos para llegar a la solución de las tareas planteadas.

Las técnicas participativas no son unas actividades de diversión, sino una potente arma que facilita el aprendizaje, profundiza los temas expuestos y proporciona además un aprendizaje más libre y significativo. El trabajo de la competencia social y ciudadana es muy importante y de gran valor para tratar los problemas de convivencia, indisciplina y conductas disruptivas en el aula, ya que éstos se han convertido en la principal problemática de la educación secundaria obligatoria.

Respecto a la afirmación sobre si: **La tasa elevada de abandono escolar es debida a que los alumnos no comprenden la utilidad de las diferentes disciplinas para la vida (P6).**

Tabla 19-VI. Resultados pregunta 6 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	7	6.42%
En desacuerdo	26	23.85%
Indiferente	39	35.78%
De acuerdo	26	23.85%
Totalmente de acuerdo	10	9.18%
No contesta	1	0.92%

La mayoría de docentes (tabla 19-VI) opinan que es indiferente, desconocen si el abandono escolar es producido porque los alumnos no entiendan la utilidad que tienen las materias escolares para aplicarlas en la vida real. Tal vez no sea la causa principal del abandono escolar pero sí que es uno de los factores más importantes.

Los alumnos han de aprender las Ciencias Naturales viendo que son una aplicación práctica de la vida real. La forma en la que se enseña la ciencia es importante. Los docentes deben recoger los conceptos y las habilidades más importantes que deben destacarse, a fin de que puedan centrarse en la calidad de la comprensión más que en la cantidad de la información presentada. Deben mostrar a sus alumnos la esencia de la materia y su aplicación práctica en la vida real, hecho que les motiva y les ayuda en el aprendizaje.

Aquello que los estudiantes aprenden recibe la influencia de las ideas preexistentes que tienen. Una persona lleva a cabo el aprendizaje cuando conecta nueva información con aquella que ya conoce, por lo tanto, si el alumno observa una conexión práctica con la vida real y con sus ideas preexistentes nunca olvida lo aprendido.

Si se espera que los estudiantes apliquen ideas en situaciones novedosas, entonces deben practicar aplicándolas en situaciones de este tipo. Si practican solamente calculando respuestas para ejercicios predecibles o "problemas de palabras" no realistas, entonces eso es todo lo que probablemente aprenderán. De manera similar, los estudiantes no pueden aprender a pensar críticamente, analizar información, comunicar ideas científicas, formular argumentos lógicos, trabajar como parte de un grupo y adquirir otras destrezas deseables a menos que se les permita y anime a realizar dichas tareas una y otra vez en muchos contextos. (American Association for Advancement of Science (AAAS), 1990).

La gráfica perteneciente al primer bloque de preguntas es la siguiente:

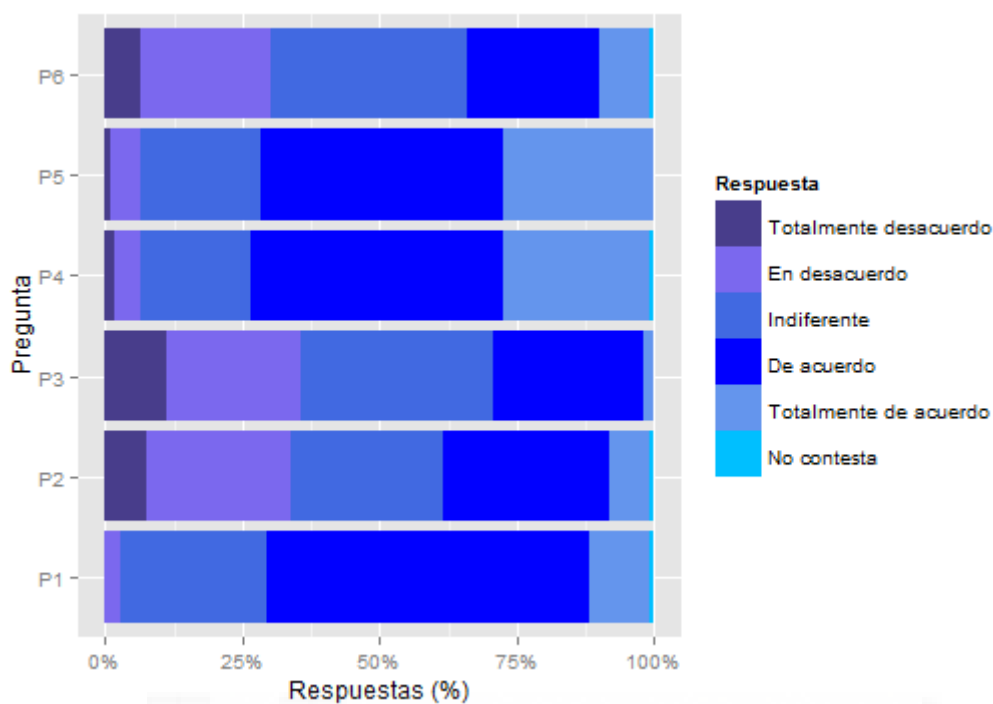


Figura 8-VI. Gráfica correspondiente al primer bloque de preguntas (fuente: elaboración propia).

En este bloque de preguntas se intenta averiguar acerca de ciertas ideas preconcebidas por los profesores. El conjunto de ideas, pensamientos y actitudes que poseen los docentes, son al mismo tiempo herramientas y barreras para interpretar la realidad que les rodea. El alejamiento entre la conceptualización y el desempeño profesional deseable se entiende como un factor que perturba la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje y en consecuencia riñe con la calidad de la educación que se imparte. (Fernández Pérez, 1995).

Para conseguir un cambio conceptual, metodológico y actitudinal; se debe formar al profesorado en el ámbito científico-didáctico en conjunto. Debe reflexionar críticamente sobre sus planteamientos didácticos y sobre su actuación en el aula, realizando ciclos de investigación-acción, proceso que se comentará más adelante. Todo esto permitirá confeccionar una mejor imagen sobre la ciencia o cómo se enseña la ciencia. Por tanto, para observar un cambio de conceptos y metodologías en el aula por parte del docente debe haber en primera instancia un cambio de actitud. (Rodríguez Garrido, 2007).

Como bien se ha dicho anteriormente, con los alumnos pasa exactamente lo mismo, los alumnos son moldeados por los docentes. Ellos son exactamente lo

que los profesores quieren que sean. Además, están acostumbrados o tienen concepciones impuestas de lo que es el proceso de enseñanza en el aula. Por tanto, el cambio de metodología conlleva un proceso de adaptación a las nuevas concepciones.

En esta gráfica se observa que la pregunta más influyente para analizar el cumplimiento de las competencias es la pregunta cuatro, donde la mayoría de docentes dice estar de acuerdo en que los programas son muy sobrecargados e impiden el trabajo por competencias. Claramente se observa que no tienen claro el concepto de competencias y los cambios que éstas conllevan, ya que, no se necesita un aumento de horas lectivas para poder trabajarlas en el aula, solo exigen un cambio de metodología y la elección de las tareas adecuadas. Además se puede observar en la pregunta cinco como se culpa al tiempo en la utilización de técnicas participativas, sin importar la productividad que conlleva aplicarlas en el aula.

Otra pregunta importante es la tres, en ésta se ha podido observar que existe más temor de perder el control del grupo-clase al adoptar pedagogías más activas en el rango de edad entre 10 y 20 años de experiencia. Mientras que los que tienen más años de experiencia son los que no tienen temor de perder el control del aula, pero por norma general los docentes de éste rango de edad no están tan actualizados en éste tipo de metodologías.

Cabe destacar también como los docentes afirman que los conocimientos enseñados en la escuela obligatoria preparan para la vida. ¿Si no utilizan una metodología o trabajan por tareas que cumplen las competencias básicas cómo van a preparar para la vida? Sin embargo, afirman también que los conocimientos adquiridos en la escuela obligatoria sólo dan las bases a quienes prosiguen y profundicen en el estudio. Además, creen que es indiferente la relación del abandono escolar con que los alumnos no encuentren utilidad a las materias. Existen muchos estudios sobre opiniones del alumnado acerca de las tareas que realizan en el aula o acerca del papel del docente. En la mayoría de los casos los alumnos no encuentran utilidad a las materias y, por tanto, se aburren, se desmotivan y abandonan.

Bloque 2: En este bloque se engloban preguntas acerca del material utilizado por los docentes.

Respecto a la afirmación siguiente: **Utilizas revistas científicas, dibujos, esquemas, mapas conceptuales... (P7).**

Tabla 20-VI. Resultados pregunta 7 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	0	0%
Casi nunca	1	0.92%
A veces	15	13.76%
Con frecuencia	55	50.46%
Con mucha frecuencia	37	33.94%
No contesta	1	0.92%

Se puede observar en los resultados (Tabla 20-VI), que la mayoría de los profesores utilizan alguno de estos recursos para la educación. Éstos parecen ser de uso más habitual que las TIC como se observará más adelante.

El esquema, los resúmenes, los mapas conceptuales, los mapas mentales, etc. son técnicas activas con las que se elabora, con sentido, la información que se va a aprender (relacionándola entre sí), en contra del estudio puramente mecánico.

A continuación se muestran las principales diferencias entre dos de los recursos más comunes y parecidos entre ellos:

Tabla 21-VI. Diferencias entre esquema y mapa conceptual (fuente: elaboración propia).

Herramienta	Conceptos	Jerarquía	Conectores	Carácter
ESQUEMA	Palabras	Lineal	Flechas, llaves, números, letras...	Objetivo
MAPA CONCEPTUAL	Palabras	Direccional (red de conexiones)	Nodos	Objetivo

Los mapas conceptuales son instrumentos de organización y representación de los conocimientos sencillos y prácticos, que permiten transmitir con claridad mensajes conceptuales complejos y facilitar tanto el aprendizaje como la enseñanza. Además son muy valorados como instrumento de evaluación. Cabe resaltar una investigación donde se realizó un análisis de la influencia del trabajo de campo en la adquisición significativa de una serie de conceptos y

principios de ecología, mediante la utilización del mapa conceptual como recurso evaluador. Los resultados de esta investigación muestran como los mapas conceptuales permiten revelar algunos de los cambios en la forma en que los estudiantes organizan el conocimiento o, de otro modo, algunos aspectos de las diferencias del aprendizaje logrado por éstos. Los mapas pueden proporcionar una valiosa información sobre los cambios cognitivos alcanzados por los estudiantes al cabo de un determinado período de enseñanza y aprendizaje que complementa, a la vez que precisa, la obtenida con otro tipo de preguntas, ya sean abiertas o cerradas, debidamente contrastadas (Fernández Manzanal & Rodríguez Barreiro, 1995).

El hecho de hacer, o enseñar a hacer, resúmenes de un tema, un diagrama de llaves, o cualquier otra técnica similar supone un intento de que la información no aparezca de forma inconexa y de que el estudiante consiga relacionar unos conceptos con otros. Los nombres que reciben las distintas técnicas de estructurar la información son muy diversos, pero en todas estas técnicas subyacen ideas similares (de Anta, 2001). La técnica más utilizada con este recurso es la realización de un esquema-resumen, donde los conceptos estudiados por los alumnos se presentan relacionados entre sí de forma que la jerarquía y sus conexiones se percibe fácilmente.

Los mapas conceptuales tienen su origen en la teoría educativa del *aprender a aprender* de Joseph D. Novak y su base en el marco teórico de la teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, éste último fundamenta su teoría en el hecho de que es más importante en el proceso de aprendizaje, partir de aquello que ya se conoce. En base a eso, el aprendizaje significativo se desarrolla cuando el individuo vincula los nuevos conocimientos a otros adquiridos anteriormente. Como consecuencia, se modifican los conceptos existentes y se establecen nuevos enlaces entre ellos, ya que, las personas construyen un sistema interno de conceptos jerarquizado (Ausubel D. , 2002).

Joseph D. Novak junto a D. Bob. Gowin, diseñaron el programa *Aprendiendo a Aprender* basado en la teoría de Ausubel, el objetivo del programa era que los alumnos aprendiesen significativamente y no memorísticamente. Los mapas conceptuales están basados en la teoría del aprendizaje de Ausubel-Novak (1978), y fueron diseñados por Novak en 1975. Determinados estudios confirman la eficacia de este recurso para la mejora del proceso de enseñanza-

aprendizaje de las ciencias en la Educación Secundaria, pero también en otros ámbitos como el universitario o la Educación Primaria. A continuación se muestran algunas de estas aportaciones citadas en un artículo de investigación y experiencias didácticas, se muestra algún ejemplo correspondiente a diferentes niveles educativos: (González García, 1992)

Álvarez y Risco (1977) utilizaron con gran éxito la técnica de los mapas conceptuales con niños pertenecientes al grado de enseñanza primaria.

Gurley (1982), trabajando con alumnos de Biología de una escuela secundaria que utilizaban mapas conceptuales, encontró que entre el 90 y 95% de los mismo se centraban y ponían interés en el trabajo de laboratorio, mientras que aquellos porcentajes bajaban a un 40-45% en alumnos que no usaban dicha estrategia. Además, los alumnos declararon ser muy conscientes de su responsabilidad para aprender y del valor a largo plazo del aprendizaje significativo sobre el realizado por repetición mecánica, que era su modelo ordinario.

Edwards y Fraser (1983), estos autores realizaron un estudio piloto que investigó la viabilidad de la utilización de los mapas conceptuales en las clases de ciencias de la escuela secundaria. Las conclusiones demostraron que los mapas conceptuales tienen un gran potencial como método en clase para revelar la comprensión conceptual de los alumnos, siendo para este propósito tan seguro como las entrevistas. Además se señala la influencia positiva de los mapas conceptuales sobre el aprendizaje y las actitudes de los alumnos.

Actualmente se pueden encontrar recursos para elaborar mapas conceptuales, el programa más utilizado es el *Cmap Tools*, éste es un programa del Instituto de Ciencia Cognitiva (IHMC) que permite adentrarse en la enseñanza significativa con recursos multimedia. Actualmente es más utilizado en el nivel Universitario. Existen estudios en este ámbito que avalan la potencialidad motivadora de este recurso y su eficacia en la elaboración de mapas conceptuales. Cabe resaltar un estudio en el que se utiliza el editor *Cmap Tools* como proyecto para lograr los objetivos de la Educación Ambiental en el nivel educativo universitario. Entre los resultados el proyecto se calificó de innovador y quedó patente la capacidad motivadora tanto de las tecnologías y *software* educativo como de las actividades que ponen en juego mecanismos de

aprendizaje activo y participativo en los estudiantes. Se constata, que incluir entre los procedimientos formativos la técnica de elaboración de mapas conceptuales mediante el editor *Cmap Tools* requiere grupos-clase reducidos, que permitan aprovechar las muchas virtualidades de este *software* educativo (Murga Menoyo, Bautista Cerro, & Novo, 2011).

En cuanto a la utilización de las revistas científicas en la clase de Ciencias Naturales, es un factor que ayuda a recuperar aspectos motivacionales de los alumnos al encontrar los temas más próximos a su vida e intereses. Los usos de los artículos científicos son muy variados; le sirven al alumno para informarse de aquello que ocurre a su alrededor, para analizar gráficos y esquemas, y para mejorar su alfabetización científica. Además le puede servir al profesorado para motivar al alumnado al iniciar un tema, para introducir conceptos o bien para, a partir de la temática del recurso dar toda la unidad.

La metodología para su aplicación en el aula debe ser la siguiente:

- El profesor debe escoger un artículo científico adecuado al tema de estudio.
- El profesor dará unas pautas de lectura para facilitar la comprensión por parte de los alumnos.
- Los alumnos deben realizar una ficha para el análisis de las noticias.
- Finalmente, se debe comentar el análisis de la noticia a modo de debate en el aula.

Estos serían los pasos ideales para el buen aprovechamiento de este tipo de recurso.

Vicente Pardo, profesor de la provincia de Castellón, realizó un análisis sobre la utilización de medios de comunicación (como son prensa, televisión, vídeos, etc.) en el ámbito de las Ciencias Naturales. El autor afirma que los materiales de prensa constituyen un recurso informativo y documental que puede ser aprovechado pedagógicamente. Según Vicente Pardo: *Con la prensa los alumnos comprenden mejor la naturaleza de los conceptos científicos, así como sus relaciones en los campos de la tecnología.* Además este autor enumera una serie de contribuciones de la utilización de este recurso para la enseñanza de las Ciencias Naturales, a continuación se destacan las más importantes: (Pardo Alarcón, 1994)

- Que los alumnos se acerquen a la Ciencia real como actividad humana, para tomar conciencia de la problemática que deriva de ella y sentirse implicados en la necesidad de solucionarlos.
- Que los alumnos interpreten las distintas actitudes, ideas y valores que se desprenden de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, adoptando una postura reflexiva, crítica y constructiva frente a las mismas.
- Que se utilicen técnicas de trabajo propias de la metodología científica, como procedimientos de búsqueda y utilización de información y documentación científica, dentro del contexto del trabajo escolar ordinario.
- Se pueden utilizar los materiales informativos como base y punto de partida de distintas actividades educativas, como pueden ser: debates, coloquios, confección de dossiers informativos a partir de diversas noticias etc.

En el ámbito universitario, concretamente con futuros maestros de Educación Primaria, se ha encontrado una experiencia realizada por la Universidad de Granada en el que se analiza la utilización de la prensa como recurso didáctico para la Educación Ambiental. Los resultados fueron muy positivos, los sujetos aprenden diferencialmente, lo que probablemente sea debido a que el empleo de la prensa como recurso didáctico en la educación ambiental se muestra más eficaz que la metodología tradicional para el aprendizaje de los contenidos conceptuales. Además, es recomendable que se utilice este tipo de recursos para tratar temas relacionados en educación ambiental, mediante los cuales el estudio del medio se haga a través de problemas medioambientales próximos al alumno (Álvarez Suárez, 2007).

Actualmente, es muy importante la utilización de las TIC como recurso educativo en el aula, más importante aún es su correcta utilización para un aprovechamiento didáctico máximo. Por tanto, respecto a **la utilización de recursos TIC como la WebQuest, la Wiki o similares (P8)**, los resultados han sido los siguientes (Tabla 22-VI):

Tabla 22-VI. Resultados pregunta 8 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	13	11.92%
Casi nunca	20	18.35%
A veces	36	33.03%
Con frecuencia	23	21.10%
Con mucha frecuencia	16	14.68%
No contesta	1	0.92%

Se puede observar que los resultados son bastante homogéneos. No existen diferencias significativas entre los docentes que utilizan estos recursos TIC con frecuencia o mucha frecuencia, respecto a los que casi nunca o nunca los utilizan. Por tanto, esto indica que hay casi la misma proporción de docentes que los utilizan con frecuencia que los que no los utilizan. Esta tendencia debería ser positivamente al alza en la utilización de este tipo de recursos. Además, no basta con la utilización de las nuevas tecnologías, sino que se deben utilizar recursos didácticos como los del ejemplo para propiciar un aprovechamiento de éstas. Ya que, los docentes pueden utilizar la pizarra digital o el proyector para proyectar las diapositivas, o el libro electrónico para apoyar su transmisión oral de los contenidos, no fomentando así un aprendizaje activo del alumno.

El hecho de que los alumnos auto-aprendan ciertas competencias tecnológicas no conlleva al desarrollo espontáneo de la competencia en el tratamiento de la información. Se coincide con Josep María Mominó, Carles Sigalés y Julio Meneses cuando manifiestan que: *los alumnos al contrario de lo que a menudo se cree, no adquieren por sí mismos ni por el hecho de pertenecer a la «generación digital» las competencias informacionales que la escuela debería proporcionarles* (Mominó, Sigalés, & Meneses, 2007).

Los alumnos tienen facilidad de acceso a la información gracias a Internet, la dificultad está en la selección y crítica de la misma para ello solicitan ayuda de los profesores y/o padres/madres. El espíritu crítico en la selección de las fuentes de información en formato digital y la capacidad para realizar búsquedas con criterio son dos elementos clave que el estudio identifica como necesidades, que la educación básica debe cubrir. Así lo expresa Jordi Vivancos: *más importante que aprender tecnología, es aprender con la tecnología, aprender a*

utilizar la información y aprender a trabajar en los nuevos entornos que proporcionan las TIC. La aplicación de las TIC formará a los alumnos en la competencia digital y los capacitará para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida. (Vivancos, 2008).

Por tanto, para cubrir estas demandas, los recursos existentes en internet como la WeQuest y la Wiki, son muy utilizados como material didáctico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Ya que, este tipo de recursos permiten al alumno que aprenda a utilizar y seleccionar la información que se le proporciona.

La WebQuest permite realizar actividades de investigación, se trata de un trabajo de investigación guiada. La realización de este trabajo por parte de los alumnos, les proporciona habilidades de uso, tratamiento de la información, de análisis, de síntesis y evaluación. Las buenas WebQuest, plantean problemas actuales, cercanos, que obligan alumnado a analizar y sintetizar información, trabajar en grupo, discutir, elaborar conceptos y presentar sus conclusiones. No se trata solo de aprender sin más, sino también de aprender a comunicar lo que se ha aprendido. Además ayudan a crear interés por las cuestiones científicas, a reconocer la importancia y los logros de la ciencia, pero también a valorarla críticamente, siendo conscientes de sus virtudes, defectos y limitaciones (Mentxaka, 2004).

En cuanto al uso de las TIC en Ciencias Naturales, Vicente C. Capuano afirma que se reparte su aplicación en los ámbitos teóricos y en clases de resolución de problemas, siendo algo menor su presencia en el ámbito de la práctica experimental. En relación con las aplicaciones, nítidamente se destacan con porcentajes significativos, dos aplicaciones: la simulación de situaciones y el procesamiento de datos (Capuano, 2011).

Se manifiesta que ni la titularidad pública o privada del centro, ni el contexto rural o urbano han sido factores que influyan en la utilización de las Tics. Por otro lado, los años de experiencia o antigüedad del profesor sí que ha sido un factor influyente en el uso o no de éstas.

En el momento de realización de las encuestas, se observó que la mayoría de centros de Educación Secundaria Obligatoria de la provincia de Castellón están dotados de TIC. Sin embargo, se observó que los centros públicos se encuentran

dotados con un mayor número de TIC que los concertados o privados. Dado los esfuerzos que realiza la administración pública para dotar las aulas con las nuevas tecnologías, los docentes reconocen que están infrautilizadas. Además se observa en las estadísticas realizadas que la mayoría de los profesores responde que "a veces" se utilizan éste tipo de recursos TIC (WebQuest y Wiki), ya que, los más utilizados son las pizarras digitales y las presentaciones de *Power Point*. Cabe resaltar que algunos docentes tenían duda de esta cuestión porqué desconocían éstos recursos.

Para que se incluyan los recursos de este tipo en el currículo se necesita de la implicación del profesorado y de su formación. Además los profesores no pueden enseñar la competencia digital si no la han adquirido ellos previamente. Cabe destacar también, que la utilización de las Tics no implica solamente el cambio en la forma de presentar la información, sino que enseñar al alumno al tratamiento de esta información.

Seguidamente y muy relacionado con este ítem, se analiza cómo influye la variable edad del profesor en relación a la utilización con frecuencia y con mucha frecuencia de las nuevas tecnologías.

Tabla 23-VI. Relación entre los años de experiencia docente y la utilización de las TIC
(fuente: elaboración propia).

Años de experiencia del profesor	Porcentaje de utilización de las TIC
10<	38,88%
10-20	38,29%
20-30	33,33%
30-40	27,77%

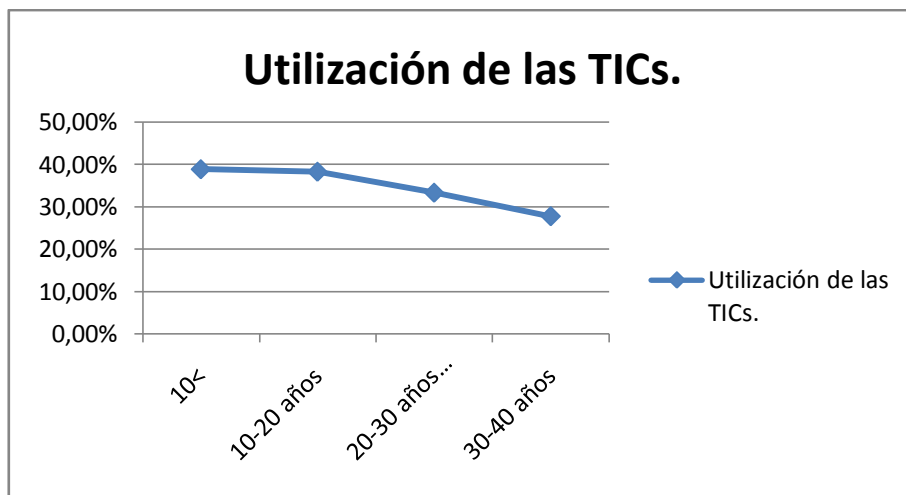


Figura 9-VI. Utilización de las TIC respecto a los años de experiencia docente (fuente: elaboración propia).

Se puede observar en este gráfico, la tendencia a la disminución que existe en la utilización de los recursos que proporcionan las TIC en relación al aumento de años de experiencia de los profesores. La mayoría de los docentes continúan con la metodología tradicional y no se reciclan con el tiempo.

Respecto a la afirmación siguiente: **Además de las pruebas escritas y los trabajos escolares, utilizas también la observación sistemática y las hojas de registro con el alumnado (P9).**

Tabla 24-III. Resultados pregunta 9 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	2	1.84%
Casi nunca	7	6.42%
A veces	26	23.85%
Con frecuencia	41	37.61%
Con mucha frecuencia	32	29.36%
No contesta	1	0.92%

Como bien se puede observar (Tabla 24-III), el 37.61% utiliza con frecuencia las hojas de registro y la observación sistemática con el alumnado. Mientras que el 29.36% lo utilizan con mucha frecuencia. Un porcentaje que no dista mucho es la respuesta “a veces” con un 23.85%. Éste último debería ser más bajo, ya que, la observación sistemática y las hojas de registro con el alumnado son igual de importantes que los exámenes y los trabajos escolares.

La metodología observacional es:

Aquel procedimiento encaminado a articular una percepción deliberada de la realidad manifiesta con su adecuada interpretación, captando su significado de forma que mediante su registro objetivo, sistemático y específico de la conducta generada de una forma espontánea en un determinado contexto, y una vez se ha sometido a una cierta codificación y análisis, se encuentren resultados válidos dentro de un marco específico de conocimiento. (Anguera, 1998).

La observación constituye un método de trabajo no sólo en investigación educativa sino también y fundamentalmente en el quehacer diario de los educadores que desarrollan su actividad en contacto y relación directa con los educandos.

Desde el punto de vista de la evaluación formativa, se debe observar para evaluar mejor. Es muy importante mejorar la enseñanza mediante la observación, para la adecuación progresiva de las tareas de aprendizaje a los progresos y dificultades del alumnado.

Por tanto, la observación sistemática y las hojas de registro, es uno de los recursos importantes con los que cuenta el docente para recoger información relevante sobre las capacidades y actitudes de los estudiantes, ya sea de manera individual o grupal. Además, se debe hacer un buen uso de estos recursos, utilizándolos para registrar comportamientos y no solo calificaciones.

Uno de los aspectos más importantes en Ciencias Naturales es la formación práctica y la investigación, para ello, es muy importante averiguar la **utilización del laboratorio por parte de los docentes (P10)**.

Tabla 25-VI. Resultados pregunta 10 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	4	3.67%
Casi nunca	13	11.93%
A veces	45	41.28%
Con frecuencia	28	25.69%
Con mucha frecuencia	19	17.43%
No contesta	0	0%

Se observa en los resultados (Tabla 25-VI), que la mayoría de docentes reconocen que “a veces” utilizan el laboratorio, seguramente la frecuencia de utilización será de una o dos veces por mes. Además durante la realización de los cuestionarios se pudo observar que algunos profesores impartían la clase de Ciencias Naturales en el laboratorio, de manera diaria y no como una clase práctica de laboratorio.

En la didáctica de las Ciencias Naturales en España, esta pregunta es una de las que requiere darle más importancia. Hodson, 1992, diferencia tres puntos destacables en la didáctica de las ciencias: *aprender ciencia*, *saber sobre ciencia* y *hacer ciencia* como se cita en (Albaladejo & Grau, 1992) . La utilización del laboratorio hace referencia al último punto “hacer ciencia”. Si algo falla en la didáctica de éste país es el hacer ciencia, en los últimos años ha habido una retirada de los laboratorios y salidas de campo. Como bien se puede observar, la mayoría de docentes (41,28%) han respondido que utilizan el laboratorio a veces. Sin embargo, ¿Cómo se consiguen las habilidades en hacer ciencia? con los ejercicios prácticos y las investigaciones. No es suficiente ir al laboratorio 3 o 4 veces al año; para que los alumnos potencien el *hacer ciencia* deberían ir al laboratorio una vez por semana como mínimo.

Según el testimonio de una profesora de secundaria:

Las prácticas en el laboratorio a lo largo de la etapa de la ESO son muy importantes, esenciales y necesarias. Se aprende mucho y se aplica la teoría a la práctica, sirviendo en muchos casos de comprobación y aclaración para los alumnos. Además ayuda a agudizar los sentidos haciendo más creativos a los alumnos, y también favoreciendo las relaciones entre ellos gracias al trabajo en equipo (Rebolo, 2009).

Cabe resaltar que es muy importante la forma en que se enfocan las prácticas de laboratorio, ya que, las estrategias didácticas que utilizan los docentes influyen en la adquisición de la competencia en indagación por parte de los alumnos. Se ha observado un estudio realizado a dos clases, una en la que el alumno sigue las indicaciones verbales del profesor y otra clase en la que el alumno realiza estrategias de indagación (diseño del experimento, toma de datos, interpretación de resultados...). Los resultados de la investigación muestran que estos últimos son los que adquieren la competencia de indagación en el

laboratorio. Analizando las causas, se determina que esto puede ser debido a que el profesor de la primera clase tiene menos años de experiencia y conoce menos las estrategias de indagación. Hecho que se debe mejorar con la formación inicial y permanente de los docentes (Crujeiras Pérez & Jiménez Aleixandre, 2012).

El laboratorio familiariza a los alumnos con la investigación, les fomenta un aprendizaje significativo, es una aplicación práctica de la vida real, les transmite la forma de trabajar del método científico y finalmente, al igual que las salidas de campo, rompen con los límites del aula ordinaria.

Por lo que corresponde al proceso de evaluación, cabe indagar sobre los recursos utilizados para su realización. Investigando si los docentes **Utilizan para la evaluación exámenes tipo test o portafolios (P11)**.

Tabla 26-VI. Resultados pregunta 11 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	25	22.94%
Casi nunca	32	29.36%
A veces	35	32.11%
Con frecuencia	12	11%
Con mucha frecuencia	5	4.59%
No contesta	0	0%

Esta pregunta se realiza con la intención de averiguar si se utilizan otros métodos de evaluación a parte de las tradicionales preguntas abiertas. Se observa en los resultados (Tabla 26-VI) que no es habitual la utilización de exámenes tipo test ni la evaluación mediante el portafolio.

Las actividades tipo test o cerradas, son del tipo objetivo, éstas se utilizan para evaluar procesos cognitivos inferiores como el conocimiento y la comprensión de contenidos conceptuales. Éstas favorecen a los alumnos que tienen una buena capacidad de comprensión lectora, pero tienen baja capacidad de expresión escrita. Razón por la que se deben combinar los dos tipos de preguntas, abiertas y cerradas, para no valorar unas capacidades por encima de otras.

Otro material interesante para la evaluación, y que se puede combinar con las pruebas escritas, es el portafolio. Éste nace de la necesidad de disponer de estrategias alternativas para la evaluación en la educación secundaria.

Existen estudios acerca del uso del portafolio como recurso educativo, en uno de ellos realizado a alumnos de Educación Primaria de A Coruña, se define el portafolio de la siguiente manera:

El portafolio educativo es un instrumento interdisciplinar de aprendizaje y evaluación del alumnado, en el cual están incluidos -al menos- todos aquellos documentos y evidencias que previamente fueron acordados en el contrato didáctico entre docente-discentes. Los portafolios deben "hablar por sí solos" de los entresijos de una autoría e identidad camuflada, promoviendo el diálogo, así como mostrar la personalidad, capacidad y actitud del alumno, y cuya finalidad última es la formación de un profesorado reflexivo (Mesías Lema & Gómez-Ulla Fojo, 2006).

Los resultados acerca de su aplicación como recurso de evaluación, muestran que la interrelación entre el aprendizaje y la evaluación, a través del portafolio, ha sido muy satisfactoria, sirviendo por un lado para observar las dificultades de aprendizaje del alumnado individualmente y en conjunto, y por otro lado para reflexionar y mejorar acerca de la enseñanza por parte de los docentes y los errores cometidos en el proceso.

Se ha encontrado un estudio en Huaral (Perú), acerca de la percepción de aprendizaje que tienen los alumnos del nivel de secundaria sobre la utilización del portafolio en la asignatura de Ciencias Naturales. Los resultados muestran que los estudiantes tienen una percepción positiva en relación a sus aprendizajes cuando utilizan el portafolio en Ciencias Naturales. Reconociendo que han mejorado en la lectura, de igual forma advierten que han conocido nuevas palabras desde el contexto del conocimiento científico y que han adquirido habilidades cognitivas para el procesamiento de la información. A través del portafolio se puede monitorear el trabajo pedagógico del docente la planificación curricular del área, estrategias metodológicas y didácticas, formas de evaluación; a la vez, conocer los procesos cognitivos de los(as) estudiantes plasmados en las guías de estudios y prácticas de laboratorio, entre otros (Paredes García, 2010).

Los portafolios son herramientas educativas para facilitar y propiciar la evaluación reflexiva del proceso de aprendizaje y hacer que los alumnos sean conscientes de su proceso de aprendizaje. El uso de un portafolio para la evaluación de competencias no es solo una herramienta para el registro, sino también un medio en el proceso de aprendizaje para lograr el pleno desarrollo de cada competencia (Generelo Pérez, 2013).

La gráfica perteneciente al segundo bloque de preguntas:

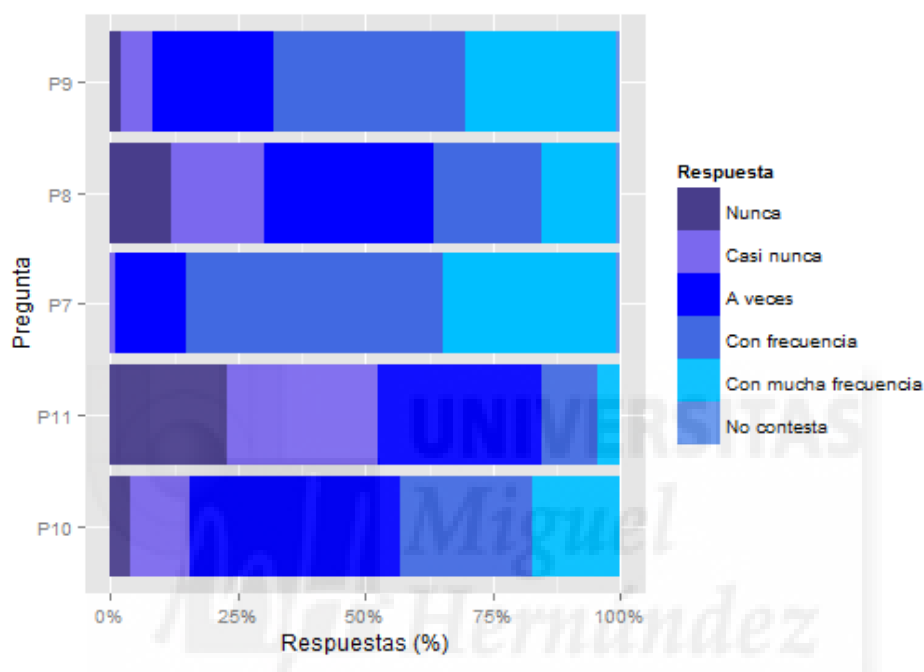


Figura 10-III. Gráfica correspondiente al segundo bloque de preguntas (fuente: elaboración propia).

Las preguntas pertenecientes al segundo bloque hacen referencia a la evaluación del material utilizado por los docentes. Éste puede dar indicios de si el docente trabaja por competencias en el aula.

Las estrategias metodológicas y los recursos didácticos son los medios para gestionar en los(as) estudiantes habilidades, destrezas, actitudes, valores y capacidades que converjan en la formación integral del ser humano. Por tanto, son los medios para que los alumnos se formen mediante la adquisición de las competencias básicas.

Como bien se puede observar en el gráfico de este primer bloque, las preguntas siete y la ocho son las que los docentes utilizan con mayor frecuencia. Estas se corresponden con las revistas científicas, dibujos, esquemas, mapas conceptuales...Además de la observación sistemática y las hojas de registro con

el alumnado. Estos recursos son más utilizados por los docentes, ya que, se encuentran más al alcance de ellos y su utilización no supone un esfuerzo ni una formación previa de los profesores. Sin embargo, la frecuencia de utilización ya no es tan elevada cuando se observan las preguntas ocho, diez y once. Éstas pertenecen a la utilización de las nuevas tecnologías, del laboratorio y de métodos de evaluación diferentes como puede ser el portafolio. La utilización de estos recursos supone más esfuerzo de preparación por parte del profesor y una formación práctica.

Bloque 3: Este bloque hace referencias a preguntas sobre la actitud o el comportamiento del alumnado.

A la afirmación siguiente: **Los alumnos no están concienciados para trabajar por competencias (P12)**. Se muestran los siguientes resultados (Tabla 27-VI):

Tabla 27-VI. Resultados pregunta 12 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	2	1.83%
En desacuerdo	17	15.60%
Indiferente	40	36.71%
De acuerdo	36	33.03%
Totalmente de acuerdo	12	11%
No contesta	2	1.83%

Si se observan los porcentajes de respuesta a esta pregunta, se puede ver que hay una tendencia a estar de acuerdo con la afirmación. Esto es debido a que los docentes piensan que los alumnos no están concienciados para trabajar por competencias.

Si bien se razona y se hace referencia al pasado, se puede observar que los docentes son los que han moldeado durante años a estos alumnos. Se formaron y prepararon al trabajo mediante la metodología tradicional, se acostumbraron a estar en segundo plano, a recibir clases expositivas donde el principal transmisor de información era el profesor etc. Por tanto, no se debe pensar que éstos tienen la culpa, ellos son lo que los docentes han querido que sean. No les gusta participar, prefieren estar en sus sillas y que no les pregunte el profesor, quieren estudiar para aprobar no para aprender... Estas son algunas de sus actitudes que se pueden observar en la realidad del aula.

No hay que dar nada por perdido, saber que se puede cambiar a los alumnos, simplemente con el tiempo y con el esfuerzo. Claro que va a costar hacerles protagonistas de su propio aprendizaje, pues no están acostumbrados a participar, ni a trabajar en grupo, ni a estudiar para aprender y no para olvidar... Los docentes son los que deben cambiar a los alumnos, aprovechando la plasticidad que estos tienen y que muchos desconocen o ignoran.

Como se ha visto anteriormente, la metodología utilizada es muy importante e influye mucho en la confección de los alumnos que se desee tener, alumnos activos o pasivos. Por tanto, es necesario analizar si los docentes perciben que los alumnos **se sienten más motivados con metodologías más participativas (P13)**, los resultados han sido los siguientes (Tabla 28-VI):

Tabla 28-VI. Resultados pregunta 13 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	2	1.83%
Indiferente	17	15.60%
De acuerdo	62	56.88%
Totalmente de acuerdo	27	24.77%
No contesta	1	0.92%

Realmente si los docentes están de acuerdo con que los alumnos se sienten más motivados con metodologías más participativas, sin embargo, ¿por qué no las utilizan?

La investigación pedagógica demuestra que los métodos activos son más eficaces que los pasivos para desarrollar competencias y lograr aprendizajes significativos y de alto nivel cognitivo. Capacitan para el pensamiento crítico, el aprendizaje autónomo y preparan para el aprendizaje continuo para toda la vida. El aprendizaje activo no solo desarrolla competencias, sino que lo que se aprende de manera activa los alumnos lo retienen mucho mejor y lo aplican a la vida real más fácilmente (Prieto Martín, sin fecha).

Mediante el currículo tradicional se cubre la máxima cantidad de conocimientos, pero los estudiantes retienen a largo plazo muy poca información. Mientras que con el currículo basado en un aprendizaje más

activo, los estudiantes exploran los temas más a fondo, aunque el conocimiento es menos extenso se puede afirmar que es más profundo y duradero.

Sin embargo, en ocasiones **estas metodologías participativas hacen que el alumnado se muestre más implicado, pero no toman en serio la asignatura (P14).**

Tabla 29-VI. Resultados pregunta 14 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	4	3.67%
En desacuerdo	25	22.94%
Indiferente	47	43.12%
De acuerdo	26	23.85%
Totalmente de acuerdo	6	5.50%
No contesta	1	0.92%

En esta pregunta se puede observar que la mayoría de profesores se muestran indiferentes ante esta afirmación. Mientras que existe el mismo número de docentes que afirme estar de acuerdo y en desacuerdo. Esto quiere decir que hay variedad de opiniones, ya que, esto depende del control que tenga el profesor en el aula cuando está utilizando este tipo de metodologías. Ya que, los alumnos que no toman en serio la asignatura es porque el docente no les hace sentir parte de ese grupo participativo.

Otra de las razones por las que no toman en serio la asignatura cuando se adoptan pedagogías más participativas, es porque no están acostumbrados a este tipo de metodologías, ya que, probablemente lo apliquen pocos profesores. Por tanto, cuando la mayoría de los profesores les hace estar a los alumnos en un segundo plano, callados, sin participar, escuchando.... Cuando llega un profesor que hace todo lo contrario, ellos lo toman como un juego si la técnica participativa no especifica unas normas claras y concisas. Por tanto, se necesita que los profesores tengan una buena formación y planificación para la aplicación de estas técnicas. Tiene que estar todo organizado y programado, los alumnos deben saber en todo momento lo que tienen que hacer, las normas claras, para que no se despisten y realicen lo que no deben.

Los alumnos deben participar en todos los pasos que implica su proceso de aprendizaje, muy importante es el de la evaluación, por tanto, se analiza si: **Participan los alumnos en su evaluación (P15).**

Tabla 30-VI. Resultados pregunta 15 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Nunca	12	11%
Casi Nunca	34	31.19%
A veces	39	35.79%
Con frecuencia	20	18.35%
Con mucha frecuencia	3	2.75%
No contesta	1	0.92%

Los resultados (Tabla 30-VI) muestran que los alumnos participan "a veces" en su evaluación, existiendo una tendencia hacia "casi nunca" y "nunca".

La evaluación es un proceso muy importante que regula el aprendizaje, si se permite que los alumnos participen en ella facilita que éstos actúen como sujeto activo y les permite reflexionar acerca de su propio aprendizaje. Aprendiendo así, de sus propios errores.

Aprender es necesariamente un proceso de autorregulación. Cada individuo construye su propio sistema personal de aprender y lo va mejorando progresivamente (Sanmartí & Jorbá, 1995).

La participación de los alumnos en su autoevaluación, les permite diseñar su aprendizaje y corregir sus errores, el conocimiento que adquieren se amplía más allá que aquello que está siendo evaluado. Por tanto, el rol del alumno toma parte activa en este proceso y se fomenta su espíritu crítico. Siendo un factor importante en el aprendizaje significativo y la adquisición de las competencias básicas.

Respecto a la influencia de las competencias básicas en la salida al mundo laboral se valora la siguiente afirmación: **La falta de aprendizaje por competencias dificulta la salida al mundo laboral de los alumnos (P16).**

Tabla 31-VI. Resultados pregunta 16 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	8	7.34%
En desacuerdo	19	17.43%
Indiferente	45	41.28%
De acuerdo	29	26.61%
Totalmente de acuerdo	2	1.83%

Opinión	Conteo	Porcentaje
No contesta	6	5.50%

Si se observan los resultados (Tabla 31-VI), el 41.28% piensa que es indiferente, que el aprendizaje por competencias no tiene ninguna relación con la salida al mundo laboral de los alumnos. Mientras que el 26.61% está de acuerdo con la influencia que tiene el trabajo por competencias en la formación de nuestros alumnos como ciudadanos participes de la sociedad.

Uno de los escenarios sociales en los que transcurre el desarrollo personal del alumno es el escenario profesional y laboral, éste cada vez más dinámico y menos estable. Este ámbito requiere que el alumno contenga una serie de competencias que lo conviertan en profesionalmente cualificado. El sistema educativo no puede formar específicamente para las necesidades laborales, pero sí que puede ayudar a los futuros profesionales a ser competentes en los contextos que se les esperan. Como bien afirman Carlos Monereo y Juan Ignacio Pozo:

Sabemos que un profesional con éxito no va a trabajar solo, sino que va a tener que negociar metas y proyectos en el marco de equipos, deberá ser capaz de colaborar, de apoyarse en otros y apoyarlos; también deberá ser sensible al contexto social en el que trabaje y socialmente responsable. Deberá ser flexible, capaz de movilizar sus recursos y tomar decisiones para afrontar tareas cambiantes, diferentes, dado que las tecnologías absorberán buena parte de las actividades rutinarias. Deberá, en fin, ser capaz no sólo de seguir aprendiendo de modo continuado cuando el contexto lo requiera, sino más allá de ello, si quiere ser competente, fijarse deliberadamente nuevas metas y retos (Monereo & Pozo, 2007).

Vicente Tirado afirma que la preparación para el acceso al mundo laboral y el ejercicio profesional ha de formar parte de las finalidades básicas de la educación. Así como también afirma:

La escuela ha de ayudar al joven a elegir un itinerario vital y profesional acorde con sus propias potencialidades y con un contexto laboral caracterizado por la alta precariedad, la flexibilidad y la incorporación de las nuevas tecnologías. No se trata de enseñar sólo a usar unas técnicas, sino también a analizar la situación

socio laboral vigente y a no supeditarse a las exigencias de unos hipotéticos empleos (Tirado, 2007).

Las competencias preparan al alumno para la vida, por tanto, si no se trabajan en la educación el alumno solo recibe las bases para poder proseguir en sus estudios.

La gráfica perteneciente a las preguntas del tercer bloque es la siguiente:

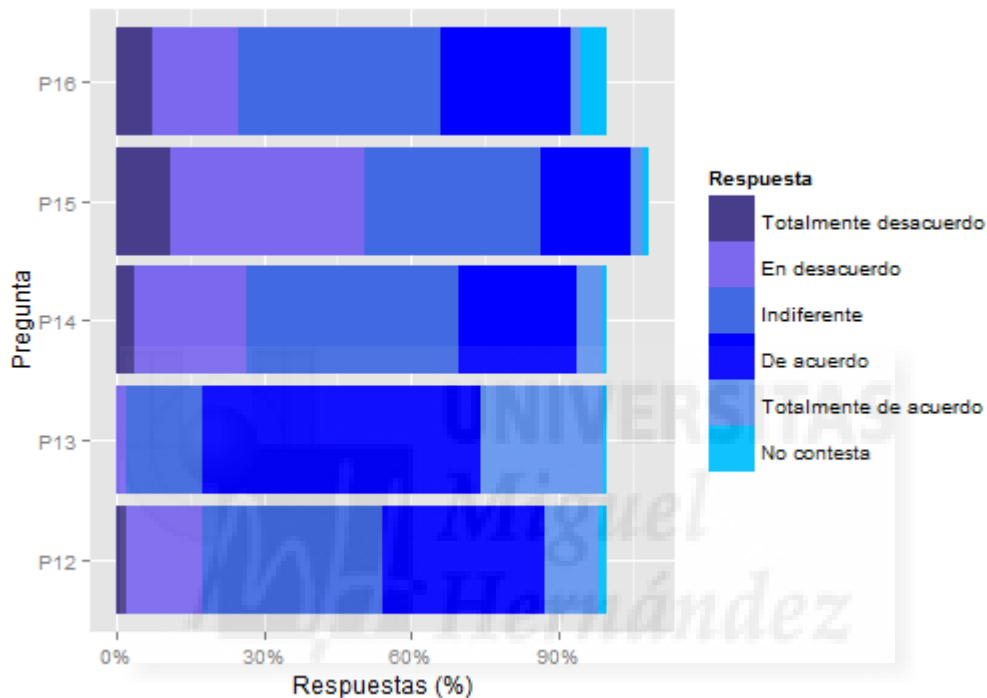


Figura 11-VI. Gráfica correspondiente a las preguntas del tercer bloque (fuente: elaboración propia).

Este bloque de preguntas hace referencia a las concepciones que tienen los alumnos, y que los profesores tienen de éstos. Si se analizan las respuestas a las preguntas 12, 14, 15 y 16 se puede deducir directamente si los docentes están aplicando las competencias básicas en el aula. En la primera pregunta, la mayoría de docentes se muestran indiferentes y algunos están de acuerdo con que los alumnos no están concienciados para trabajar por competencias. En esta pregunta se puede observar que los profesores que están de acuerdo o totalmente de acuerdo no cumplen con las competencias, ya que, no es cuestión de estar concienciados sino de que el docente puede moldear a sus alumnos y manipularlos para que se adapten a las nuevas condiciones y cambios que implican las competencias. Además ellos mismos afirman en la pregunta que los alumnos se sienten más motivados con metodologías más participativas, por tanto, deberían trabajar por competencias para utilizar otro tipo de técnicas y

motivar a sus alumnos. En cuanto a participación del alumnado aún no está desarrollándose en el aula, ya que como se puede observar en la pregunta 15 los alumnos no participan en su evaluación y siguen siendo alumnos pasivos en este aspecto. Finalmente, la mayoría de los docentes afirma ser indiferente la influencia que hacen las competencias básicas en la salida laboral de los alumnos. Este caso se puede ver más claro en la salida de los universitarios al mundo laboral, existen estudios en los que se afirma que estos no se sienten preparados para desarrollar ciertas funciones, además sienten que todo lo aprendido en la universidad no les sirve en la práctica vida real.

Bloque 4: El cuarto bloque son preguntas referentes a la metodología docente que se utiliza.

Una de las metodologías que fomenta las competencias activas, participativas y cooperativas es la metodología de trabajo en grupo, por tanto, se analiza a continuación la **utilización de metodologías de trabajo en grupo (P17)**. Los resultados son los siguientes (Tabla 32-VI):

Tabla 32-VI. Resultados pregunta 17 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	3	2.75%
Casi nunca	12	11%
A veces	59	54.13%
Con frecuencia	28	25.70%
Con mucha frecuencia	6	5.50%
No contesta	1	0.92%

La metodología de trabajo en grupo fomenta la adquisición de la competencia social y ciudadana. Se fomenta en los alumnos la cooperación, la participación y toma de decisiones, la solidaridad, el saber escuchar al otro...

El 54.13% utilizan "a veces" metodologías de trabajo en grupo, mientras que el 25.70% las utiliza con frecuencia. Cabe destacar las diferencias significativas existentes entre los que las utilizan "a veces" y los que lo hacen con frecuencia.

La ayuda, el compartir, el colaborar y el cooperar se expresan como valores del trabajo grupal, se cambia la competitividad por la construcción de buenas relaciones entre los diferentes miembros del equipo, permitiendo acceder a nuevos espacios de desarrollo cognitivo individual y grupal.

Tanto en la Educación Secundaria como aún más en el ámbito universitario, no se utilizan o se utilizan muy poco este tipo de metodologías. Sin embargo, tanto las metodologías activas como las de trabajo en grupo son necesarias para la adquisición de las competencias.

El estudiante ha de ser responsable de su propio aprendizaje, buscando, seleccionando, analizando y evaluando la información, asumiendo un papel más activo en la construcción de su propio conocimiento. Además, la formación de competencias hace necesario el contacto con los contextos sociales y profesionales en los que el futuro titulado va a tener que intervenir, así como la capacidad para aprender con los otros de manera cooperativa, fomentando el intercambio de ideas, opiniones, puntos de vista, etc. (Fernández March, 2006).

Otro factor importante, son metodologías para la exploración de los conocimientos previos, en cuanto a la afirmación siguiente: **Exploras los conocimientos previos de los alumnos a partir de noticias de actualidad, lecturas, imágenes, preguntas o debates... (P18).**

Tabla 33-VI. Resultados pregunta 18 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	1	0.92%
Casi nunca	4	3.67%
A veces	25	22.93%
Con frecuencia	52	47.71%
Con mucha frecuencia	27	24.77%
No contesta	0	0%

Los resultados (Tabla 33-VI) muestran que: el 47.71% de los profesores exploran los conocimientos previos con frecuencia al iniciar la unidad, además el 24.77% los exploran con mucha frecuencia. Como bien se puede observar es una técnica muy utilizada por los docentes. Además esta técnica se suele encontrar en todos los libros al inicio del tema.

Explorar los conocimientos previos en los alumnos es muy importante, como bien decían Ausubel, Novak y Hanesian:

El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñele en consecuencia (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1983).

Para que el aprendizaje sea significativo se debe poder establecer conexión entre el contenido a trabajar y la estructura mental del alumno, es decir, sus conocimientos previos, su nivel de desarrollo y sus estrategias de aprendizaje.

El aspecto central de la significatividad psicológica es el vínculo o la conexión entre los nuevos contenidos de aprendizaje y los conocimientos previos que tiene el alumno. Para que esos nuevos contenidos tengan significatividad debe establecerse esa conexión.

Cuando se tenga que plantear la enseñanza de nuevos contenidos, se moverán en lo que, siguiendo a Vigotski, podemos denominar “zona de desarrollo próximo”, es decir, el nuevo contenido deberá estar suficientemente cerca de los conocimientos previos pertinentes como para que se establezca la conexión significativa, pero al mismo tiempo, no deberá estar tan próximo que casi no haya posibilidad de realizar un aprendizaje nuevo, puesto que si así fuese, se produciría una desmotivación en el alumno.

Por tanto, los docentes deben tomar conciencia de la importancia de explorar los conocimientos previos en los alumnos, una vez esto tienen que buscar las herramientas pertinentes y efectivas para conocer y movilizar los conocimientos en los estudiantes.

Cabe resaltar en la materia de Ciencias Naturales la utilización de noticias científicas, éstas ayudan a conectar la ciencia escolar con el mundo real. La lectura de textos con contenidos científicos tiene un papel fundamental en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, los alumnos tienen dificultad en activar sus conocimientos de ciencias, y esto está relacionado con la dificultad en reconocer los datos o hechos significativos que aparecen en la noticia (Oliveras, Márquez, & Sanmartí, 2012).

Una de las principales características del trabajo por competencias es la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones de la vida real del

alumno, en consecuencia, se ha analizado la siguiente pregunta: **Aplicas los conocimientos adquiridos a situaciones concretas de la vida (P19):**

Tabla 34-VI. Resultados pregunta 19 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	1	0.92%
Casi nunca	0	0%
A veces	13	11.93%
Con frecuencia	57	52.29%
Con mucha frecuencia	37	33.94%
No contesta	1	0.92%

En la asignatura de Ciencias Naturales tiene mucha importancia la aplicación de los conocimientos enseñados a la vida real, esto tiene que ver con la competencia científica. La aplicación de la ciencia a la vida cotidiana, ayuda a entender el porqué de muchas preguntas que se suceden en distintos ámbitos como pueden ser la alimentación, la biodiversidad, la informática o la medicina.

PISA define la competencia científica del siguiente modo:

La capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar preguntas relevantes y extraer conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones en relación con los fenómenos naturales y los cambios introducidos por medio de la actividad humana (OECD, 2000).

Como bien se puede observar en la tabla (Tabla 34-III), la mayoría de los profesores utilizan con frecuencia (52.21%) o con mucha frecuencia (33.94%) la aplicación de los conocimientos científicos a la vida real. Este hecho tiene como finalidad la divulgación científica.

El objetivo no es ser capaz de reproducir unos determinados saberes, sino de utilizar los saberes científicos para comprender, analizar, valorar y actuar en situaciones muy diversas, distintas de las trabajadas en el aula, e imprevisibles. A esta capacidad se le llama transferencia, y se demuestra al ser capaz de activar conocimientos aprendidos en momentos diversos e, incluso, en asignaturas distintas, y de interrelacionarlos al elaborar una respuesta coherente (Sanmartí, Burgoa, & Nuño, ¿Por qué el alumnado tiene dificultad

para utilizar los conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas?, 2011).

Cabe resaltar que la metacognición aumenta la transferencia, así como trabajar a partir de ejemplos concretos para abstraer modelos, y analizar los problemas o las tareas desde múltiples perspectivas.

En continuidad con el análisis de las diferentes metodologías utilizadas, se analiza la siguiente pregunta: **Utilizas el aprendizaje basado en problemas (P20).**

Tabla 35-VI. Resultados pregunta 20 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	3	2.75%
Casi nunca	10	9.17%
A veces	33	30.28%
Con frecuencia	53	48.62%
Con mucha frecuencia	9	8.26%
No contesta	1	0.92%

Se puede observar en los resultados (Tabla 35-VI), que el 58.62% de los docentes utiliza el aprendizaje basado en problemas con frecuencia, mientras que el 30.28% lo utiliza a veces. Los resultados a esta pregunta sorprenden bastante si se comparan con la realidad del aula, tal vez, exista confusión en el concepto. Se piensa que los docentes desconocen el proceso que implica el término aprendizaje basado en problemas (ABP). Ya que, la mayoría de centros que se han visitado siguen el libro con rigidez, por tanto, el ABP al que se refieren los docentes podría ser el planteamiento de problemas después de la explicación del profesor. A continuación se observa (Figura 12-VI y 13-VI) la diferencia entre el aprendizaje tradicional y el basado en problemas:

Aprendizaje Tradicional:

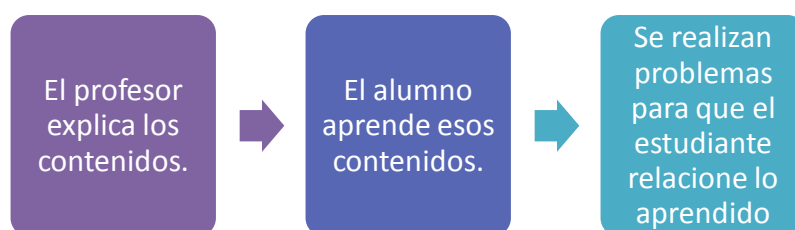


Figura 12-VI. Aprendizaje tradicional (fuente: elaboración propia).

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):

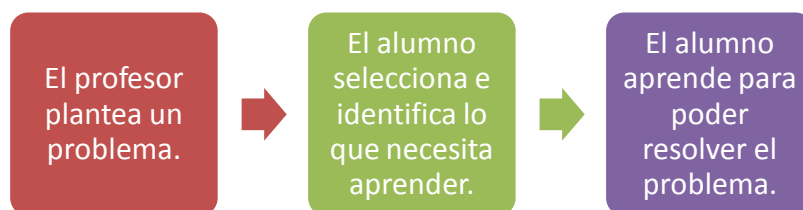


Figura 13-VI. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), (fuente: elaboración propia).

El aprendizaje basado en problemas, es una propuesta que consiste en organizar unidades didácticas articuladas fundamentalmente como colecciones de problemas. El sistema no es tan simple como parece: los problemas han de ser seleccionados cuidadosamente y secuenciados de forma que se consiga el aprendizaje significativo. La palabra problema debe ser entendida en un sentido amplio, ya que incluye, por ejemplo, pequeños experimentos, conjuntos de observaciones, tareas de clasificación etc.

Esta metodología permite combinar la adquisición de conocimientos con el aprendizaje de competencias. En efecto, en el trabajo mediante ABP los estudiantes adquieren conocimientos al tiempo que aprenden a aprender de forma progresivamente independiente aunque, como es natural, guiados por un profesor. Gracias al ABP se desarrollan competencias relacionadas con destrezas y habilidades además de actitudes y valores. Por ejemplo: habilidades de comunicación, pensamiento crítico, razonamiento eficaz, creatividad, responsabilidad sobre el propio aprendizaje etc.

El objetivo de un proceso ABP ha de ser que el estudiante alcance la comprensión profunda de los fenómenos, la interrelación de las disciplinas, y en especial la capacidad de movilizar el conocimiento adquirido para el análisis y la solución de problemas nuevos y en contextos lo más reales posible.

Existen estudios en los que se ha corroborado que esta metodología puede ser utilizada con un gran número de alumnos por aula, por tanto, el ABP es aplicable con éxito al ámbito universitario. En la Universidad de Alcalá se aplicó a un grupo de 128 alumnos de Biología, obteniendo resultados valorados muy positivamente por los alumnos y profesores. Estos resultados demuestran

la eficacia formativa de esta metodología, siendo eficaz en la consecución de los objetivos programados. Además se obtuvo información con la que defender las actividades innovadoras de aquellos que sólo suelen percibir sus inconvenientes y tienden a considerar toda innovación educativa como una desviación punible de la ortodoxia docente clásica (Prieto, y otros, 2006).

Para llevar a cabo un ABP hay una serie de pasos previos a realizar por el profesor. Primeramente el docente debe investigar sobre los conocimientos previos de sus alumnos, ya que, éstos son importantes para construir los nuevos aprendizajes. Además debe existir una buena comunicación alumno-profesor, éste debe proporcionar a sus alumnos el acceso a fuentes de información y disponer de un espacio adecuado.

El docente debe seleccionar los objetivos, éstos deben ser claros y concisos, deben cubrir los contenidos de la asignatura y ser evaluables. A continuación seleccionará el problema, que podrá ser un caso teórico o real, pero lo que siempre debe ser es atractivo para los alumnos. También es necesario una preparación del material (bibliografía, ejemplos de problemas...) y establecer unas normas de trabajo (preferiblemente en grupo).

Otro factor importante es utilizar una metodología observacional e investigadora sobre el aula, para poder tomar parte activa en las necesidades y demandas de ésta. Con este propósito, se analiza la siguiente pregunta: **Realizas un trabajo de investigación-acción en tus clases (P21)**. Obteniendo los siguientes resultados (Tabla 36-VI):

Tabla 36-VI. Resultados pregunta 21 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	4	3.67%
Casi nunca	24	22.02%
A veces	50	45.87%
Con frecuencia	21	19.26%
Con mucha frecuencia	9	8.26%
No contesta	1	0.92%

La investigación-acción supone entender la enseñanza como un proceso de investigación, conlleva entender el oficio docente, integrando la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan. Si los

centros se constituyen como unidades básicas de formación e investigación, se puede conseguir una educación innovadora y de calidad.

La literatura especializada destaca el éxito de la investigación como modelo de formación de los docentes de primaria y secundaria. A través de la investigación, el profesorado puede llegar a profesionalizarse, a interesarse por los aspectos pedagógicos de la enseñanza y a motivarse por integrar investigación y docencia. Todo ello conduce a una mayor satisfacción profesional, a mejorar los programas académicos y el aprendizaje del alumnado, y a avanzar en el conocimiento educativo.

Como bien se puede observar en la tabla, los docentes utilizan la investigación "a veces". Esto no debería ser así, ya que, el docente siempre tiene que estar realizando ciclos de acción-reflexión para mejorar su práctica educativa en el aula. No puede quedar con una actitud pasiva frente a los cambios que diariamente se producen en el aula. Por tanto, no basta con realizar investigación-acción algún día, sino que se debe realizar todos los días.

Como señala Antonio Latorre:

La escuela del tercer milenio precisa de una enseñanza de calidad, pero no logrará tal objetivo si continúa siendo pasiva y libresca, erudita y poco crítica; si continúa siendo una escuela que ni motiva a aprender ni a investigar y transformar la realidad. Hoy en día, el debate educativo no se centra tanto en qué contenidos transmitir como en propiciar una enseñanza orientada a descubrir, innovar y pensar para construir conocimiento. (Latorre, 2005).

Para crear una cultura investigadora es necesario que la escuela asuma la idea de Stenhouse (1998) citada por (Latorre, 2005) acerca de la práctica educativa como tarea de indagación y del profesorado como un investigador que cuestiona, indaga, y transforma su práctica profesional. Esta nueva propuesta no es una moda más, sino una nueva imagen de la enseñanza como una forma de docencia creadora que puede contribuir a mejorar y transformar las prácticas educativas del profesorado.

Otro factor importante que fomenta la investigación, el contacto con el entorno, la participación activa y cooperativa del alumno, son las salidas de campo. A

continuación se analiza su utilización con la siguiente pregunta: **Realizas salidas de campo con tus alumnos, con qué frecuencia (P22).**

Tabla 37-VI. Resultados pregunta 22 (fuente: elaboración propia).

Frecuencia	Conteo	Porcentaje
Nunca	12	11%
Casi nunca	36	33.03%
A veces	44	40.38%
Con frecuencia	11	10.09%
Con mucha frecuencia	3	2.75%
No contesta	3	2.75%

Se puede observar (Tabla 37-VI) que la mayoría de profesores (40.38%) solo “a veces” realizan salidas de campo y el 33% afirma que casi nunca las realiza. Se puede afirmar por tanto, que los docentes realizan muy pocas salidas al campo. De la conversación mantenida con diferentes docentes acerca de esta pregunta, éstos afirman que lo habitual es que el centro programe una salida al año. Se corrobora por tanto, que éstas deberían aumentar su frecuencia.

El principal problema que impide realizar este tipo de salidas es el horario, ya que, con 50 min para Ciencias Naturales se hace prácticamente imposible. Sin embargo, si el objeto de estudio se localiza cerca del centro de estudio esto ya no resulta tan problemático. El docente debe mostrar al alumno qué hay de ciencia en la vida cotidiana, para ello, basta con salir alrededor del centro escolar (un estanque cercano, un jardín, un huerto escolar, o la propia ciudad) son lugares con mucha visión didáctico-científica.

Por ejemplo, existe la posibilidad de realizar experiencias geológicas en la ciudad. Concretamente se puede estudiar las rocas y sus cambios, utilizando la ciudad como recurso. Se trata de un trabajo integrador de contenidos y con posibilidades de ser aplicado en otros contextos (Borrego Aguayo, Menéndez Corrales, & Pacheco Castela, 1999). Además favorece la investigación y la aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones concretas de la vida real que envuelve al alumno.

Las salidas de campo necesitan de un esfuerzo de preparación práctica por parte del profesorado, hecho que muchos docentes no están dispuestos a

asumir. A esta dificultad se añade la poca formación práctica de los profesores para realizar estas salidas.

Juan Antonio López, catedrático de Biología y Geología de Lorca, afirma:

Las salidas de campo facilitan el aprendizaje significativo de las Ciencias de la Naturaleza y contribuyen a la educación ambiental de nuestros alumnos.

El mismo autor resalta:

No es tarea fácil preparar una salida de campo, son muchos los factores que pueden influir en su desarrollo, pero sin embargo es muy importante realizar una minuciosa planificación y utilizar una metodología adecuada con el alumno (López Martín, 2007).

Muchos estudios constatan que las salidas de campo constituyen una actividad muy importante para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. Además, está comprobado que profesores en formación que como alumnos tuvieron experiencias valiosas en este tipo de actividades, las valoran más como futuros docentes, tanto en el aspecto cognitivo como en el emocional (Costillo Borrego, Borrachero Cortés, & Cubero Juárez, 2012).

La gráfica perteneciente a las preguntas del cuarto bloque es la siguiente:

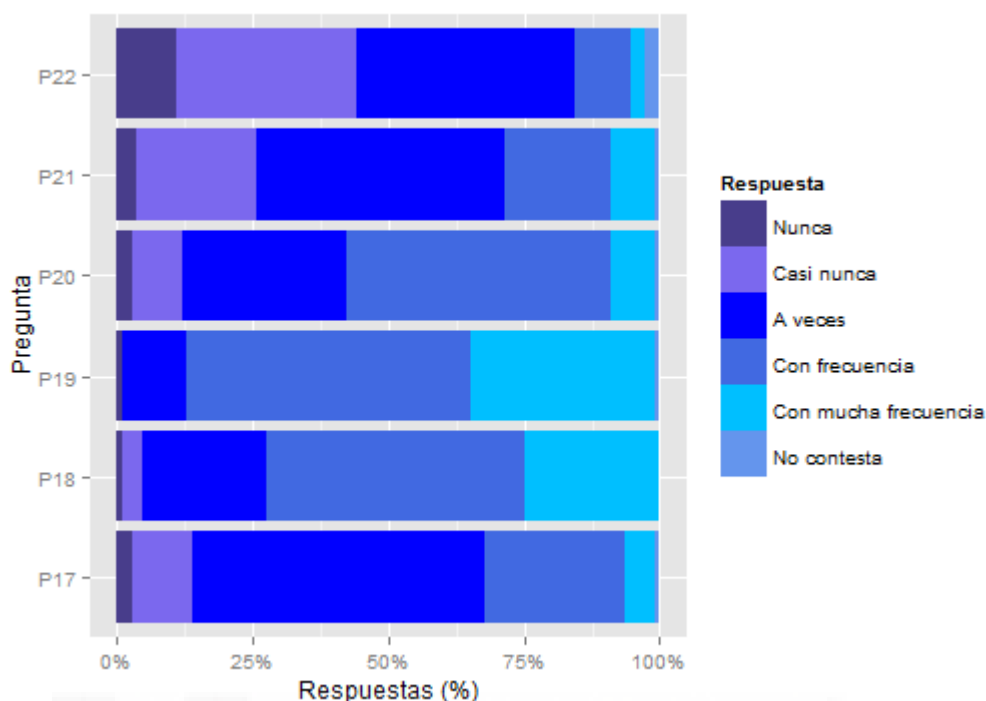


Figura 14-VI. Gráfica correspondiente al cuarto bloque de preguntas (fuente: elaboración propia).

Este bloque de preguntas perteneciente a la metodología utilizada, junto con el bloque de los recursos utilizados, son dos puntos fuertes para la indagación del trabajo por competencias. Como bien se puede observar en el gráfico, los recursos más utilizados son los que encajan mejor con metodologías tradicionales, como pueden ser los de la pregunta 18 y 19. No se suelen utilizar mucho los trabajos en grupo, el alumno permanece más pasivo. Además las salidas de campo se realizan de una manera muy puntual.

Lo que más llama a la atención, es que a veces los docentes utilizan investigación-acción en sus clases, hecho que debería ser utilizado constantemente. Además fue una de las preguntas más cuestionadas en términos de desconocimiento por parte del profesor.

Finalmente comentar la respuesta acerca del aprendizaje basado en problemas (ABP), llama la atención su frecuencia de utilidad, tal vez puede ser por confusión del término ABP con la realización de actividades en el aula.

Respecto a este bloque de metodología, cabe destacar que para el trabajo por competencias tanto el docente como el alumno adquieren diferentes roles:



Figura 15-VI. Rol del alumno para trabajar por competencias (fuente: elaboración propia).



Figura 16-VI. Rol del profesor para trabajar por competencias (fuente: elaboración propia).

Bloque 5: Este bloque hace referencia a algunas problemáticas encontradas en la aplicación de las competencias básicas.

Con respecto a la siguiente afirmación: **Se requiere tiempo adicional para la realización de actividades enseñanza-aprendizaje por competencias (P23).**

Tabla 38-VI. Resultados pregunta 23 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	4	3.67%
En desacuerdo	5	4.59%
Indiferente	17	15.60%
De acuerdo	57	52.29%
Totalmente de acuerdo	26	23.85%
No contesta	0	0%

Esta afirmación es una de las que suelen confundir los docentes, ya que, la implantación de las competencias no requiere del aumento de los programas ni de las horas lectivas. Se puede realizar este tipo de enseñanza disponiendo del mismo tiempo del que ahora se tiene. Se puede comprobar (Tabla 38-VI) que los docentes no tienen claro el concepto de competencias y los cambios que se deben producir en la educación para que los alumnos las adquieran.

Otro problema que encuentran los docentes corresponde a las competencias de carácter experimental, a continuación se analiza la siguiente afirmación: **Las competencias de carácter experimental no se pueden llevar a cabo con 30 alumnos por aula (P24)**. Los resultados obtenidos son los siguientes (Tabla 39-VI):

Tabla 39-VI. Resultados pregunta 24 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	3	2.75%
En desacuerdo	4	3.67%
Indiferente	15	13.76%
De acuerdo	28	25.69%
Totalmente de acuerdo	58	53.21%
No contesta	1	0.92%

Las competencias experimentales se adquieren en Ciencias Naturales con la utilización del laboratorio. Actualmente con la subida de la ratio a 30 alumnos existe una retirada de los laboratorios, si antes se utilizaban poco ahora directamente no se utilizan. Aunque en la educación muchas veces existen impedimentos por la administración, los docentes con vocación y concretamente los centros educativos deberían insistir y esforzarse poner soluciones y no resignarse.

Existen muchas soluciones, como puede ser hacer desdobles. O bien realizar un taller de laboratorio en las horas extraescolares. Otra posibilidad es tener un

refuerzo en el laboratorio (otro profesor de Ciencias Naturales o si no es posible un profesor de guardia).

Otro problema que se analiza a continuación es el referente a la siguiente afirmación: **Es difícil abarcar todos los indicadores o dimensiones competenciales (P25).**

Tabla 40-VI. Resultados pregunta 25 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	1	0.92%
En desacuerdo	7	6.42%
Indiferente	17	15.60%
De acuerdo	56	51.38%
Totalmente de acuerdo	26	23.85%
No contesta	2	1.83%

Por lo que corresponde a la siguiente afirmación: **Las familias sólo les interesa la calificación final y no aprecian la información sobre adquisición por competencias (P26).** Los resultados de las respuestas son los siguientes (Tabla 41-VI):

Tabla 41-VI. Resultados pregunta 26 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	1	0.92%
En desacuerdo	3	2.75%
Indiferente	26	23.85%
De acuerdo	48	44.04%
Totalmente de acuerdo	31	28.44%
No contesta	0	0%

La familia como bien se sabe es un factor importante en la educación de los hijos, además su labor es mucho más influyente que la de los docentes. Aunque solo les importa la calificación final sin valorar que los hijos adquieran ciertas competencias que les forman y preparan para la vida actual, además la mayoría desconocen de que trata la educación por competencias básicas. Como se puede observar en la tabla, la mayoría de los docentes están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que a las familias solo les interesa la calificación final, sin importarles nada más.

Un hecho muy importante en el trabajo por competencias es la comunicación entre los docentes de diferentes materias, por tanto, se analiza si: **Se necesita de un mayor consenso entre docentes para evaluar las competencias (P27).**

Tabla 42-VI. Resultados pregunta 27 (fuente: elaboración propia).

Opinión	Conteo	Porcentaje
Totalmente Desacuerdo	2	1.83%
En desacuerdo	3	2.75%
Indiferente	7	6.43%
De acuerdo	54	49.54%
Totalmente de acuerdo	42	38.53%
No contesta	1	0.92%

La respuesta a esta pregunta es clara (Tabla 42-VI), la mayoría de docentes dicen estar de acuerdo (49.54%) o totalmente de acuerdo (38.53%) con el hecho que se requiere de un mayor consenso entre los profesores para evaluar las competencias básicas, hecho del que existe una carencia en la actualidad. Cada asignatura no debería trabajarse de una manera independiente, sino de manera interdisciplinar. Las competencias básicas se trabajan desde todas las materias, pero es necesario de un consenso entre asignaturas, es decir, un mayor consenso entre docentes.

Más allá de la metodología en el aula, se necesita el soporte formativo, profesional e institucional que hace posible el profundo cambio metodológico en el aula. La formación individual del docente es necesaria para la adquisición de nuevas competencias profesionales, pero ésta necesita de un planteamiento institucional que lo permita y que fomente una mayor comunicación profesional docente. El cambio ha de ir orientado hacia la creación de equipos docentes en los que, mediante el trabajo cooperativo entre el profesorado de las mismas y diferentes áreas, se facilite la propuesta de actividades y tareas interdisciplinarias que ayuden a desarrollar todas las competencias de forma integrada. La transmisión y comunicación entre los docentes y el intercambio de experiencias, mejora la motivación de éstos y la calidad docente (Sierra Arizmendiarieta, Méndez Giménez, & Mañana Rodríguez, 2013).

La gráfica perteneciente a las preguntas del quinto bloque es la siguiente:

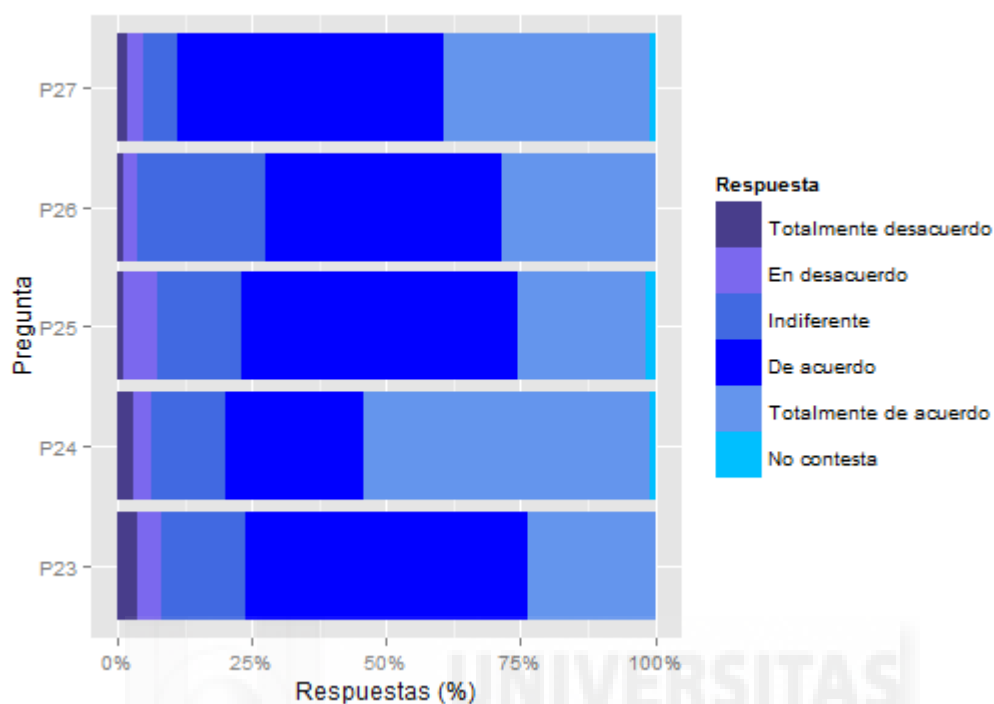


Figura 16-VI. Gráfica correspondiente al quinto bloque de preguntas (fuente: elaboración propia).

El quinto y último bloque pertenece a los posibles problemas o dificultades que los docentes encuentran en el trabajo por competencias en el aula. Cabe destacar en este gráfico que los docentes se encuentran de acuerdo o totalmente de acuerdo con la totalidad de los ítems. Se puede observar en la pregunta 23 como se mantiene la confusión de que se requiere tiempo adicional para la realización de actividades enseñanza-aprendizaje por competencias. Esto no es cierto, ya que, requiere las mismas sesiones o incluso menos que la clase magistral. Eso sí, se necesita de un mayor consenso entre docentes y de un mayor trabajo y esfuerzo por parte de éstos.

Por lo que respecta a llevar a cabo las competencias de carácter experimental con 30 alumnos en el aula, la mayoría de profesores afirman que es posible su realización. Realmente no es imposible pero se pierde la atención y la educación personalizada por alumno. También es cierto que es difícil abarcar todos los indicadores o dimensiones competenciales, pero no es imposible, se puede conseguir con esfuerzo por parte del profesorado. Finalmente en cuanto a lo

que compete a las familias, a éstas solo les interesa la calificación final de sus hijos y no el grado de competencia que éstos adquieran.

ANÁLISIS ENCUESTAS ALUMNOS MÁSTER FORMACIÓN PROFESORADO, Universidad Jaume I de Castellón:

A continuación, se ha realizado un muestreo a los alumnos del máster, con los mismos cuestionarios pero enfocados en una perspectiva diferente, pensando en lo que realizarían en un futuro como docentes.

Este estudio se ha realizado para ver si existen diferencias significativas entre los profesores que se encuentran en periodo de formación y los que ya han ejercido de profesores en la realidad del aula.

Si se analiza el primer bloque se observa en esta gráfica que existen algunas diferencias significativas entre docentes y a alumnos del máster:

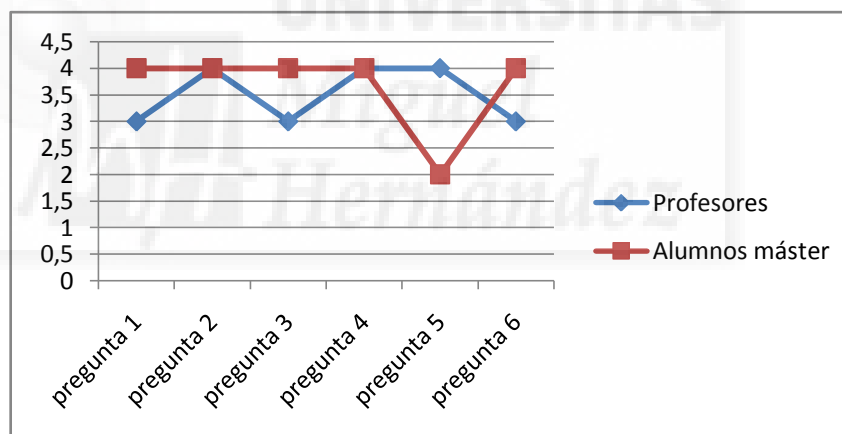


Figura 18-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto al bloque 1 de preguntas (fuente: elaboración propia).

En la primera pregunta, se observa claramente que los profesores opinan que los conocimientos enseñados en la escuela obligatoria no preparan para la vida, en cambio, los alumnos del máster son más optimistas al pensar que si que preparan para la vida, ya que, piensan preparar a sus alumnos para la vida y por tanto piensan trabajar por competencias en el aula. Otra pregunta destacable es la pregunta 4, en la que existe más temor por parte de los profesores de adoptar pedagogías más activas y cooperativas, que por parte de los alumnos del máster, los cuales se sienten más predispuestos hacia el cambio

de metodologías. En cambio, se observa un cambio brusco en la respuesta a la pregunta 5, se observa que los alumnos tienen cierto temor a los programas sobrecargados y al currículo que marca la ley. Por tanto, están predispuestos a utilizar metodologías participativas pero temen del tiempo disponible para dar la materia, ya que, les falta experiencia acerca de la planificación de las sesiones y el desarrollo de éstas. En cuanto a la última pregunta, los alumnos del máster destacan que es cierto que los alumnos deben comprender la utilidad de las diferentes disciplinas para la vida para evitar el abandono escolar, hecho que se consigue con el trabajo por competencias. En resumen, los alumnos del máster tienen más predisposición para el trabajo por competencias en el aula, sin embargo, tienen cierto temor a la disposición de tiempo físico para el desarrollo de sus unidades didácticas, hecho que se adquiere con el desarrollo de la experiencia docente.

La gráfica perteneciente al bloque del material es la siguiente:

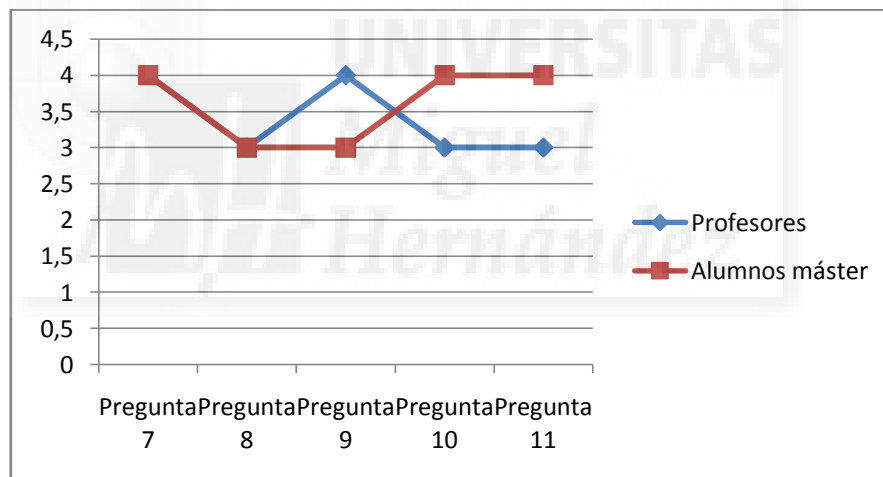


Figura 19-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto al material utilizado (fuente: elaboración propia).

En este gráfico cabe destacar la existencia de diferencias significativas entre las respuestas de los profesores y los alumnos del máster en la pregunta 9, 10 y 11. Las conclusiones que se pueden extraer respecto a la pregunta 9, es que los profesores sienten más importante que los alumnos del máster la observación sistemática y el registro con el alumnado, ya que, éste es un método de evaluación continua muy importante. Ta vez, los alumnos del máster sienten que existen demasiadas variables que controlar en el aula, y pueden sentir

temor o incapacidad de realizar un registro exhaustivo de todas ellas, todo esto desaparece con la experiencia y con el contacto y el día a día en el aula.

La gráfica perteneciente al bloque de metodología:

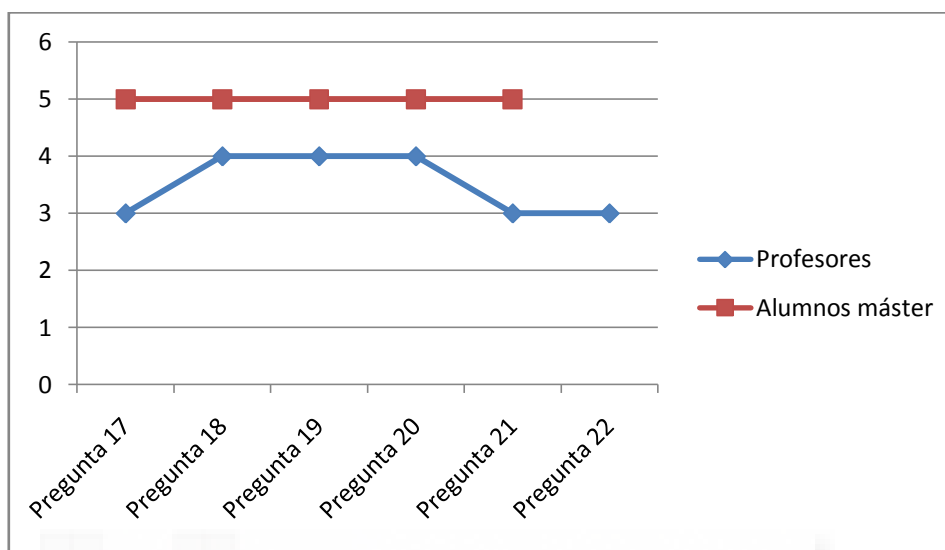


Figura 20-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos de máster respecto a las metodologías utilizadas (fuente: elaboración propia).

En cuanto a la utilización de metodologías, cabe destacar en este gráfico que no existe ningún punto de confluencia entre alumnos del máster y profesores. Se puede observar *a priori* que los alumnos del máster tienen más predisposición a la utilización de todo tipo de metodologías que los profesores. Además se puede destacar en el gráfico que los profesores tienen menos predisposición a realizar metodologías de trabajo en grupo, desconocen la investigación-acción y no suelen realizar salidas de campo.

La gráfica perteneciente al bloque de preguntas acerca de los alumnos:

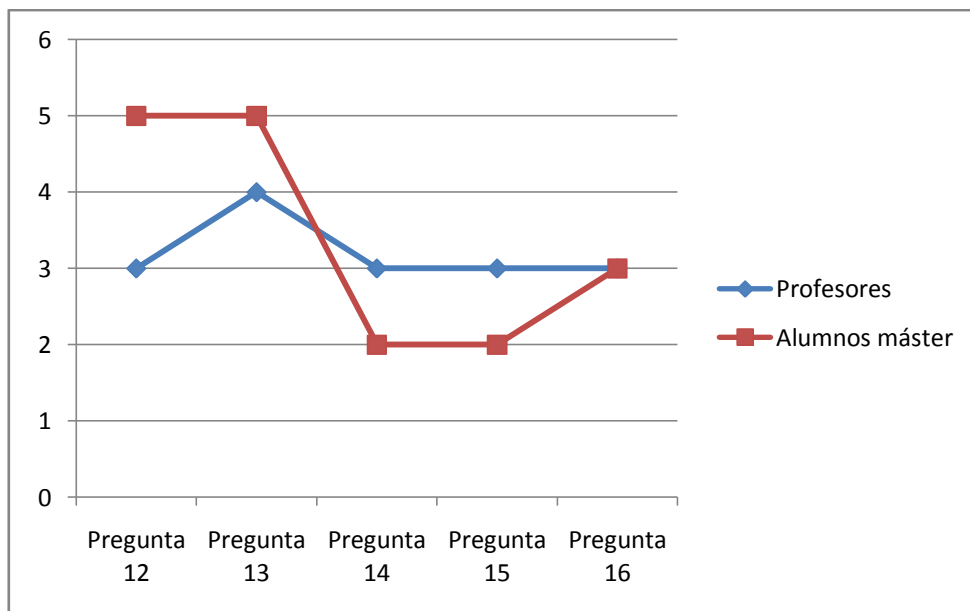


Figura 21-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto a las preguntas 12, 13, 14, 15 y 16 (fuente: elaboración propia).

En este gráfico se destacan las preguntas 13, 14 y 15; se observa que los alumnos del máster apuestan por metodologías más participativas, indicando que éstas motivan mucho más al alumnado y para nada invitan a no tomar en serio la asignatura por la utilización de éstas. Sin embargo, los alumnos del máster no apuestan por que los alumnos participen en su evaluación, aún conciben la evaluación como un proceso exclusivo del profesor.

La gráfica perteneciente al bloque de los problemas encontrados en la aplicación de las competencias básicas es la siguiente:

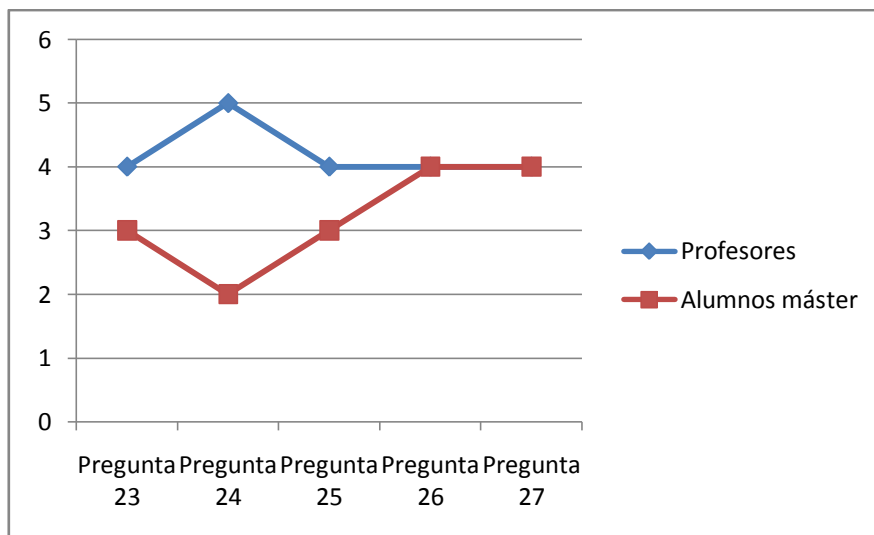


Figura 22-VI. Diferencias entre los profesores en activo y los alumnos del máster respecto a las preguntas 23, 24, 25, 26 y 27 (fuente: elaboración propia).

En este gráfico cabe destacar la pregunta 24, en la que los alumnos de máster piensan que no es una dificultad la existencia de 30 alumnos por aula para el desarrollo de las competencias de carácter más experimental, mientras que los profesores no opinan lo mismo. En esta pregunta existe un matiz y es el siguiente: las competencias de carácter experimental resultan una dificultad de llevar a cabo con 30 alumnos por aula, aunque no es algo imposible, ya que, durante muchos años se ha realizado. Sin embargo, si los alumnos por aula disminuyeran para este tipo de clases, se llevaría a cabo un mayor aprovechamiento de la lección.

Se puede concluir del estudio acerca de las competencias básicas en la provincia de Castellón, una serie de conocimientos acerca del estado actual de su aplicación en el aula, así como, de las dificultades que los docentes encuentran en la utilización de éstas.

Por lo que respecta a la opinión docente acerca de preguntas que están relacionadas directa o indirectamente con la aplicación de las competencias, cabe destacar como los docentes afirman que los conocimientos enseñados en la escuela preparan para la vida, aunque con el transcurso de este trabajo se puede observar como no utilizan metodologías, ni materiales adecuados para la aplicación de las competencias. Además de mostrar una actitud docente que no se corresponde tampoco con la de preparar a sus alumnos para la vida.

Afirman también que existe cierto temor de perder el control del grupo-clase si uno adopta pedagogías más activas y cooperativas. Además atribuyen a los programas sobrecargados como un impedimento para la utilización de metodologías más participativas y el trabajo por competencias.

Respecto al material, los más utilizados para acompañar o complementar la explicación de las Ciencias Naturales son: los dibujos, esquemas, mapas conceptuales, revistas científicas etc. En menor grado recursos TIC como la WebQuest y la Wiki. En cuanto al laboratorio afirman utilizarlo "a veces" al igual que la frecuencia con que realizan salidas al campo. Respecto a métodos de evaluación como el portafolio no se utilizan con frecuencia, y afirman además que los alumnos sólo participan "a veces" en su evaluación.

Los docentes afirman respecto a los alumnos que éstos se sienten más motivados si se utilizan metodologías más participativas en el aula, sin embargo, afirman utilizar utilizarlas "a veces".

Un aspecto positivo que afirman realizar es la exploración de los conocimientos previos de los alumnos a partir de noticias de actualidad, lecturas, imágenes, preguntas o debates. También afirman aplicar los conocimientos a situaciones concretas de la vida.

Algunos problemas que afirman tener son: requerir tiempo adicional para realizar actividades enseñanza-aprendizaje por competencias, dificultad a la hora de abarcar todos los indicadores o dimensiones competenciales y la necesidad de tener un mayor consenso entre docentes para evaluar las competencias.

Finalmente, respecto al estudio comparativo de los docentes en activo con los alumnos del máster que serán futuros docentes, se observan diferencias significativas. Generalmente los alumnos del máster son más optimistas y tienen más predisposición en la utilización de técnicas de trabajo por competencias que los docentes en activo.

CONCLUSIONES





CONCLUSIONES.

La investigación desarrollada, a partir de la revisión histórica de la didáctica de las Ciencias Naturales y complementada por el análisis de los libros de texto a lo largo de la historia y los resultados obtenidos en la investigación del trabajo por competencias básicas en el aula; han aportado nuevos conocimientos a la didáctica de las Ciencias Naturales y más concretamente al estado actual en el que se encuentra la enseñanza de éstas en la provincia de Castellón.

La educación en España ha ido sufriendo cambios legislativos desde el Informe Quintana hasta la LOE, concretamente muchos han sido los cambios y acontecimientos que han influenciado en la didáctica de las Ciencias Naturales. Sin embargo, cabe resaltar que aunque los cambios educativos en estos últimos cuarenta años han evolucionado, el fundamento de las ideas pedagógicas del momento sigue siendo el mismo.

El objetivo por impulsar y divulgar tanto el conocimiento como el estudio de las Ciencias Naturales fue muy fomentado por instituciones como la Real Sociedad Española de Historia Natural y el Museo Nacional de Ciencias Naturales. La primera se encargó más de la reforma en los planes de estudio de las Ciencias Naturales y la segunda empezó como gabinete de Historia Natural y tomó la iniciativa en el ámbito de la investigación sobre el patrimonio natural. Además estas dos instituciones han formado profesionalmente a muchos de los naturalistas y docentes que impulsaron el estudio de las Ciencias Naturales como materia. Como fueron Vilanova y Piera, Bartolomé Cossío y Bolívar y Urrutia.

Otras instituciones que fueron de mucho interés para la didáctica de las Ciencias Naturales fueron: la Institución Libre de Enseñanza, el Instituto-Escuela y la Junta para la Ampliación de Estudios. Éstas fueron instituciones pioneras en la introducción y aplicación en España de principios pedagógicos innovadores para la materia de Ciencias Naturales. Se fomentó un nuevo enfoque de éstas, una enseñanza más activa, más práctica, más visual y experimental. Introduciendo las prácticas de laboratorio y las salidas de campo como pilar fundamental de la materia, muchas de estas propuestas fueron introducidas desde Europa.

A finales de los años 60 y principios del 70, surgieron los Movimientos de Renovación Pedagógica que fomentaron una escuela democrática, de metodología activa, experimental y abierta a la sociedad. Estos movimientos tuvieron su origen en los pensamientos y las acciones de la Escuela Nueva, la Institución Libre de Enseñanza (ILE), las escuelas del "Ave María" de Andrés Manjón y la Escuela Moderna de Ferrer y Guada. Apostaban por eliminar la enseñanza memorística y fomentar la metodología activa y participativa de los alumnos, además de promover las salidas de campo.

Durante la evolución de la enseñanza de las Ciencias Naturales en España, se observa una evolución significativa en los materiales y recursos utilizados. Desde las primeras placas epidiascópicas y las primeras láminas hasta las nuevas tecnologías y la infinidad de recursos que éstas proporcionan para la enseñanza de las Ciencias Naturales. También se observa una evolución en la variedad de metodologías innovadoras aplicables a la enseñanza de las Ciencias Naturales, sin embargo, se observa una insistencia continua desde los Movimientos de Renovación Pedagógica hasta la actualidad en la utilización de metodologías activas y que impliquen al alumno en la realización de experiencias.

El libro de texto ha sido el recurso más utilizado en la historia de la educación en España. Respecto a la materia de Ciencias Naturales el libro de texto ha ido cambiando poco a poco y evolucionando positivamente para adaptarse a las nuevas demandas de la sociedad.

Tanto en el nivel de Educación Primaria como en el de Educación Secundaria se observa de modo general como han evolucionado los libros, siendo más conceptuales y poco motivadores en la LGE. Evolucionando en la LOGSE mediante el aumento en la calidad del contenido, la introducción de los temas transversales y las actividades que enseñan al alumno a *saber hacer*. Mientras que en la LOE, los alumnos aprenden a comprender el entorno cercano, a trabajar distintos tipos de información y a consolidar aprendizajes fundamentales.

Las principales diferencias se encuentran en la comparación de los libros anteriores al año 1970 y los de la LGE, y de éstos con la LOGSE. Sin embargo, en

el paso de ésta última a la LOE, ya no se observan tantas diferencias significativas.

Destacan muy significativamente los libros de texto pertenecientes a proyectos de Ciencia Integrada o de enseñanza activa de las Ciencias Naturales, del resto de libros analizados y que no pertenecen a ningún proyecto. Cabe resaltar los libros de la materia de Ciencias Naturales de Fomento Centros de Enseñanza, como uno de los primeros proyectos de metodología activa que se realizaron. Además destacan también por sus diferencias, los libros del proyecto de ciencia integrada del Instituto de Estudios Pedagógicos de Somosaguas de Madrid. Estos libros constan básicamente de experiencias para que los alumnos aprendan a hacer ciencia, por tanto, se utiliza el método activo de enseñanza y se pretende que los alumnos adquieran una visión global de éstas.

En la actualidad las competencias básicas juegan un papel muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, poniendo el acento en el *hacer* y el *saber hacer*. Sin embargo, su implantación ha resultado complicada por el debate que crearon al inicio y por las dudas que se formaron acerca de su implantación. Tanto es así, que después de ocho años de su incorporación al sistema educativo se encuentran resultados muy diferentes en la evaluación de éstas en las distintas comunidades autónomas.

Los docentes de Ciencias Naturales de la provincia de Castellón han interiorizado la parte teórica de las competencias básicas, sabiendo qué implica trabajar por competencias en el aula pero no lo aplican. Los cambios observados en su metodología son pocos o incluso nulos.

Los docentes utilizan pocas veces el laboratorio, los portafolios como método de evaluación, las metodologías de trabajo en grupo y las salidas al campo. Sin embargo, afirman que los alumnos se sienten más motivados con las metodologías más activas y participativas.

Respecto al material que utilizan para la enseñanza de las Ciencias Naturales, los más utilizados son los dibujos, esquemas, mapas conceptuales y revistas científicas. Las nuevas tecnologías también las utilizan pero no de una forma adecuada, ya que, no utilizan recursos como la WebQuest, la Wiki o similares para el buen aprovechamiento de éstas. Sino que, utilizan los proyectores y las

pizarras digitales para proyectar diapositivas o el libro en formato digital. Por tanto, los docentes han incorporado recursos TIC en su función docente pero los han introducido manteniendo una enseñanza expositiva, no incorporando recursos que involucren al alumno de manera activa en la selección y el tratamiento de la información, no facilitándole la investigación y el fomento de un espíritu crítico.

Acerca de las competencias afirman que es difícil abarcar todos los indicadores o dimensiones competenciales, que los programas son muy sobrecargados e impiden trabajar por competencias y que se necesita un mayor consenso entre docentes para la evaluación de las competencias básicas.

De la investigación realizada en este estudio sobre la aplicación de las competencias básicas en la provincia de Castellón, se puede constatar que la mayoría de docentes no trabaja correctamente por competencias básicas en la materia de Ciencias Naturales tras ocho años de vigencia de la LOE.



Bibliografía

Abaladejo Martín, C. (2014). El Museo Nacional de Ciencias Naturales y la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, I, 17.

Albaladejo, C., & Grau, R. (1992). Los procedimientos en Ciencias Naturales. *Revista Aula. De Innovación Educativa*, núm.3 .

Álvarez Suárez, P. (2007). La prensa como recurso en educación ambiental: análisis de una experiencia. *Revista Científica de Comunicación y Educación*, v. XV núm.29 , 165-172.

American Association for Advancement of Science (AAAS). (1990). *Ciencia: conocimiento para todos*. Reverté.

Andreu Andrés, M. Á. (2008). La Simulación. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías Activas* (págs. 93-101). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Anguera, M. (1998). *Observación en el aula*. Barcelona: Grao.

Anónimo. (1965). Cinco Cursos para el perfeccionamiento del Profesorado de Enseñanza Media en Santiago. *Enseñanza Media. Madrid* , n.153 ; p. 757-782.

Anónimo. (1970). El CENIDE y las investigaciones sobre educación. *Revista de educación. Madrid*, n.209 , 5-14.

Anónimo. (1956). El Centro de Orientación Didáctica: lo que es y lo que se propone. *Revista Enseñanza Media n.1. Madrid* , 5-6.

Anónimo. (1970). El Patronato del Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación. *Revista de educación. Madrid*, n. 209 , 66-67.

Anónimo. (1969). Los Institutos de Ciencias de la Educación y el Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación. *Revista de educación. Madrid*, n. 205 , 45-46.

Añón Feliu, C. (1987). *Real Jardín Botánico de Madrid : sus orígenes 1755-1781*. Madrid: C.S.I.C.

Apple, M. (1993). El libro de texto y la política cultural. *Revista de educación*, 301, 109-126.

Aragón, S. (1 de Enero de 2008). *Láminas de Zoología*. Recuperado el 4 de Febrero de 2013, de Ciencia y Educación en los Institutos Madrileños de Enseñanza Secundaria (1837-1936) CEIMES: http://www.ceimes.es/museo_virtual/cardenal_cisneros/laminas/zoologia

Araque Hontangas, N. (2013). *Manuel José Quintana y la instrucción pública*. Madrid: Dykinson.

Arenas, A. (12 de 11 de 2008). Entrevista a Rafael Porlán sobre el manifiesto NO ES VERDAD. *Ideal de Almería* .

Arévalo, C. (1929). *Lecciones de Biología general*. Segovia: Tip. "El Adelantado".

Asin Vergara, R. (s.f.). *Rafael Altamira: Biblioteca virtual Miguel de Cervantes*. Recuperado el 07 de 04 de 2014, de Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes: http://www.cervantesvirtual.com/portales/rafael_altamira/presentacion/

Atienza Boronat, J. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías Activas* (págs. 13-24). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento*. Barcelona: Paidós.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trías Ed.

B.I.L.E. (1934). Programa de la Institución Libre de Enseñanza. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* , p.87-94.

B.O.E A-2002-25037. (2002). *Ley Orgánica de Calidad de la Educación, LOCE 10/2002*. Madrid: Colección legislativa del Ministerio de Educación y Ciencia.

Baratas Díaz, L. A. (1997). *Introducción y desarrollo de la Biología Experimental en España entre 1868 y 1936*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 48-49.

Baratas Díaz, L. A. (1998). La Biología experimental en la Real Sociedad Española de Historia Natural entre 1871 y 1936. *Memoria de la Real Sociedad Española de Historia Natural, T.I* , 65-79.

Baratas Diaz, L. A., & Fernandez Perez, J. (1992). *La enseñanza universitaria de las Ciencias Naturales durante la Restauración y su reforma en los primeros años del siglo XX*. Madrid: LLULL, 15, 7-34.

Barolli, E., Laburú Guridi, C. E., & Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.9, nº1.* , 88-111.

Barranco Casado, M. A. (Octubre de 2011). *Las competencias básicas en la materia de Ciencias Naturales*. Recuperado el 15 de Mayo de 2013, de Csi-f: Revista Digital Innovación y Experiencia Educativa: http://www.csi-f.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_47/ANGUSTIAS_BARRANCO_1.pdf

Bastida de la Calle, M. F., Ramos Fernández, F., & Soto López, J. (1986). *Problemática de la enseñanza activa de las Ciencias : estudio experimental sobre la estructuración de las clases teóricas y prácticas*. Cantabria: Universidad de Cantabria. Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de EGB.

Borrego Aguayo, M. J., Menéndez Corrales, E., & Pacheco Castelao, F. (1999). Las rocas y sus orígenes : un itinerario por la ciudad como recurso para el aprendizaje de las rocas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona, núm.22* , 33-41.

Boulenc, J., Cousin, C., Marchand, F., Mariet, J., Mousset, R., & Porcher, L. (1980). *Medios Audiovisuales*. Madrid: Cincel.

Buen y del Cos, O. (1897). *Programa de un curso de Geología, Mineralogía y Botánica. 8ª edición. Curso 1897-98*. Barcelona: Manuel Soler, p.3.

Busquet, J. (1974). *¿Pueden fabricarse profesores? En Busquet, J. La problemática de las reformas educativas* . Madrid: INCIE.

Capitán Díaz, A. (1994). *Historia de la educación en España II*. Madrid: Dykinson S.L.

Capuano, V. (2011). *El uso de las Tic en Ciencias Naturales*. Recuperado el 2013 de 06 de 18, de Virtualidad, Educación y Ciencia: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/335>

Casado de Otaola, S. (2008). Célsio Arévalo, pionero de la ecología acuática. *Ambiociencias nº 03. Revista de divulgación científica. Universidad de León.* , 54-58.

Casado Linarejos, J. (1980). Proyectos de Ciencia integrada. *Revista de Bachillerato. Madrid* , n. 16, p. 63-79.

Cebrián y Fernández-Villegas, D. (1910). *Métodos y prácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Madrid: Imprenta de E. Raso López.

Coll, C. (2007). Una encrucijada para la educación escolar. *Cuadernos de Pedagogía* n^o 370 .

Comas Camps, M. (1937). *Contribución a la metodología de las Ciencias Naturales*. Madrid: Dalmau Carles, Pla E.C. Editores.

Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias. (2009). competencias básicas y su desarrollo mediante tareas. *materiales curriculares, cuadernos de aula en la web* , 1-19.

Conselleria de Cultura Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana. (1997). Decreto 231/1997, del Gobierno Valenciano, por el que se regula la creación, estructura y funcionamiento de los Centros de Formación. Innovación y Recursos Educativos de la Comunidad Valenciana (DOGV 8.9.97).

Cortés Alegre, A. (2010). Las competencias básicas. *Comunidad escolar: periódico digital de información educativa. Madrid*, v.249, n.878 .

Cossío, M. B. (1889). Carácter y programa de las Escuelas Normales. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, B.I.L.E.T.XIII* , 177-182.

Cossío, M. B. (1888). Las colonias escolares de vacaciones. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza. 12* , 205-210, 217-219.

Costillo Borrego, E., Borrachero Cortés, A. B., & Cubero Juárez, J. (2012). Importancia otorgada a las salidas al medio natural por los profesores en formación de Biología y Geología: Relaciones entre las experiencias vividas como alumnos y sus concepciones como docentes. *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* , (págs. 253-260). Santiago de Compostela.

Crego Navarro, R. (1989). Las colonias escolares durante la Guerra Civil (1936-1939). *Espacio, Tiempo y Forma, Serie V, Hª Contemporánea* n^o2 , 299-328.

Crujeiras Pérez, B., & Jiménez Aleixandre, M. (2012). Las estrategias del profesorado en el desarrollo de la competencia de indagación en el laboratorio.

XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales , (págs. 93-99). Santiago de Compostela.

Cruz, J. I. (2012). *Las colonias escolares valencianas (1906-1936)*. Valencia: Filosofía, Psicología i Ciències de l'Educació. Universitat de València.

Cuesta, M., Díaz, M. P., Echevarria, I., Morentín, M., & Pérez, C. (2000). Los museos y centros de ciencia como ambientes de aprendizaje. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.26 , pp.21-28.

de Anta, G. (2001). Esquemas y mapas conceptuales en el aula de ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.28 , 22-30.

De la Camara, M. S. (1958). *Apuntes de Geología, Mineralogía y Nociones de Geoquímica*. Madrid: Bermejo Impresor.

Decreto 7 de Julio. (1944). *Decreto de 7 de Julio de 1944, regulador de las facultades de ciencias*. Madrid: Colección legislativa del Ministerio de Educación y Ciencia 1944-45.

Decreto de 2 de junio. (1873). *Decreto de 2 de Junio de 1873*.

Decreto de 2 de septiembre. (1997). *Decreto 231/1997, de 2 de septiembre, por el que se regula la creación, estructura y funcionamiento de los Centros de Formación, Innovación y Recursos Educativos de la Comunitat Valenciana*. Valencia: DOCV núm.3.073. de 9 de Agosto de 1997.

Decreto de 26 de octubre. (1901). *Decreto de 26 de octubre por el que se amplía la escolaridad obligatoria hasta los 12 años y las materias en la primera enseñanza*. Gaceta de Madrid, núm 303 de 30 de octubre de 1901.

Decreto-Ley. (1868). *Decreto-Ley de 21 de Octubre de 1868 de reforma educativa*. Gaceta de Madrid de 22 de octubre.

Díaz Barriga, Á. (2006). *El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?* Recuperado el 25 de 03 de 2013, de Perfiles educativos v.28 n.111: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0185-26982006000100002&script=sci_arttext

Díaz de Vega, P. J., Noriega Galán, J., & López Alija, T. (2001). *Proyecto de innovación: El ordenador en la enseñanza de las Ciencias*. Recuperado el 3 de Mayo de 2013, de I.E.S. "Juana De Pimentel" Arenas De San Pedro:

http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/plao.htm

Dietl, N. (17 de 04 de 2013). *La estación metereológica de D. Álvaro García Velázquez*. Recuperado el 27 de 04 de 2014, de Colegio Retamar, Ciclos Formativos: <http://www.retamarciclosfp.com/2013/04/17/la-estacion-meteorologica-d-alvaro-garcia-velazquez-vierte-sus-datos-en-la-web>

Diez Hochleitner, R. (1971). *La educación permanente y la reforma educativa española*. Santander: Publicaciones de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

Dirección General de Educación Básica. (1980). Programas renovados del área de Ciencias Naturales. *Vida Escolar* n° 207 , 50-51.

Domènech Girbau, M. (2008). L'aula de ciències de secundària : de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) a les tecnologies de l'aprenentatge i el coneixement (TAC), dels continguts a les competències. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*. , 20-22.

Dualde, V. (1972). *Biología: curso de orientación universitaria*. Valencia: ECIR.

Egido Gálvez, I. (1994). La evolución de la Enseñanza Primaria en España: Organización de la etapa y programas de estudio. *Tendencias pedagógicas*. N°1 , 75-85.

Escolano Benito, A. (1982). Las Escuelas Normales, siglo y medio de perspectiva histórica. *Revista de Educación*. Madrid, n°269 , 55-76.

España Talón, J. Á. (1977). Los campamentos naturalistas. *Revista de Bachillerato*, n° 3 , 66-77.

España Talón, J. Á. (2012). *Seminario de Didáctica de las Ciencias Naturales*. Castellón: Didáctica de las Ciencias Naturales para profesores. Universitat Jaume I.

Esteban Galilea, R. (2013). Experiencias de cátedra. Innovación docente en el aula. Servicio de Publicaciones Universidad de La Rioja.

Esteban Mateo, L., & Alejandro Mayordomo, P. (1984). *El Instituto-Escuela de Valencia (1932-1939). Una experiencia de renovación pedagógica*. Valencia: Cuaderno del departamento de educación comparada e historia de la educación. Universidad de Valencia.

Fernández Casteañón, M. L., Alvarez López, J., Casalderrey García, M., España Talón, J., Lillo Beviá, J., & Viel Ramírez, T. (1980). *Proyecto Experimental Área Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Educación.

Fernández Manzanal, R., & Rodríguez Barreiro, L. M. (1995). Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación : análisis de una experiencia en el área de ciencias. *Revista de educación. Madrid, n.307* , p.367-379.

Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación en competencias. *Educatio siglo XXI, Murcia, v.24* , 35-56.

Fernández Pérez, M. (1995). *La profesionalización del docente*. Madrid: Siglo XXI.

Fernández Uría, E. (1979). *Estructura y didáctica de las ciencias*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación.

Fernández Valdés, M., Fernández López, J. M., & Usabiaga Bernal, C. (1980). Un proyecto de ciencia integrada para Bachillerato : proyecto C.I.B. *Revista de bachillerato. Madrid, n.16* , p.69-72.

Fesquet, A. (1974). *El laboratorio escolar, cuaderno pedagógico nº31*. Argentina: Kapelusz, S.A.

García Álix, A. (1900). *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*. Madrid: Imprenta Colegio Nacional de Sordomudos.

García Gómez, S. (1998). Dos hitos en la historia reciente de la formación: la creación de los Institutos de Ciencias de la Educación y la configuración de los Movimientos de Renovación Pedagógica. *Revista de Educación, núm. 317* , 145-156.

García Guillén, E. (2013). Los jardines botánicos como centros de difusión y conservación de las colecciones de Historia Natural: El caso del Real Jardín Botánico de Madrid. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 2ª ép., 11* , 27-40.

García Hoz, V. (1981). *Educación personalizada*. Madrid: Ediciones Rialp, S.A.

García Hoz, V. (1988). *La práctica de la educación personalizada*. Madrid: Ediciones Rialp, S.A.

García Mínguez, J., & Beas Miranda, M. (1995). *Libros de texto y construcción de materiales curriculares*. Granada: Proyecto sur.

García, C. (1994). *Génesis del sistema educativo liberal en España. Del informe Quintana a la Ley Moyano (1813-1857)*. Oviedo: Universidad de Oviedo. Servicio de publicaciones.

García-Retamero Redondo, J. (2010). De profesor tradicional a profesor innovador. *Temas para la educación: revista digital para profesionales de la enseñanza* nº11, 1.

Generelo Pérez, M. G. (2013). Uso del Portafolio para educación personalizada. En *Comunicación social y educación* (págs. 36-45). Trujillo (Cáceres); Miajadas (Cáceres).

Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.

Giner de los Rios, F. (1893). "Nota sobre la segunda enseñanza". *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* nº385, 49-53.

Gomis Blanco, A. (1988). *Ignacio Bolívar y las Ciencias Naturales en España*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Gomis Blanco, A. (2004). Los libros de texto de Ciencias Naturales desde el siglo XVIII al XX. *Memoria de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, III, 2ª ep., 73-115.

González García, F. (1992). Los Mapas Conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigación en didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*. 10(2), p.148-158.

González Vaillo, M. I., Suárez Pazos, M., & Membiela Iglesia, P. (2008). *Los recuerdos escolares como estrategia de conocimiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Vigo: Colección Enseñanza de las Ciencias. Educación Editora.

Graells, M. d. (1869-70). Guía del naturalistas recolector o instrucción práctica para los que se dediquen a buscar objetos naturales destinados a enriquecer las colecciones de los museos, universidades e institutos. *Boletín Revista de la Universidad de Madrid*. Vol.I, 517-518.

Guarro, A. (2008). El currículum de una buena escuela es un currículum democrático. ¿Qué aporta la LOE? *Periódico profesional Escuela. Temático n.22 (mayo)* .

Gudal, A. G., Caso Mayor, V., & España Talon, J. Á. (1975). *Área de Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: Fomento de Centros de Enseñanza S.A.

Hernández Pacheco, E. (1903). *Prácticas elementales de Historia Natural*. Córdoba: Imprenta La Verdad.

Hodson, D. (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education* 18, 7 , 755-760.

Instituto Geológico y Minero de España. (s.f.). *Instituto Geológico y Minero de España: Museo Geominero*. Recuperado el 06 de 06 de 2013, de <http://www.igme.es/museo/didactica/maletasDid/GUI%C3%93N%20DEL%20TALLER.pdf>

Instituto Nacional de Evaluación de la Educación. (2011). *Evaluación general de diagnóstico 2010. Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Ministerio de Educación.

Jiménez Artacho, C. (2000). *Naturaleza, Ecología y Enseñanza en España*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Jiménez Artacho, C., Fernández Pérez, J., & Fonfría Díaz, J. (2004). Iniciadores en España de la enseñanza ambiental de las Ciencias Naturales. *VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Logroño: Servicio de Publicaciones Universidad de la Rioja.

Labrador Piquer, M. J. (2008). Técnica expositiva. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías Activas* (págs. 65-78). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Labrador Piquer, M. J., & Andreu Andrés, M. Á. (2008). *Metodologías Activas: Grupo de Investigación en Metodologías Activas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Labrador, M. J., Andreu, M. Á., & González-Escrivá, J. A. (2008). Método del caso. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías Activas* (págs. 25-42). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Lacasa Millán, M. I. (2007). Animacions i simulacions per a l'ensenyament de la Biologia en secundària. *Ciències, n.8*, 33-38.

Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Grao.

Lázaro Ibiza, B. (1881). El arte de las excursiones instructivas: la enseñanza de la naturaleza. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, tomo V*, p.163-165.

Ley de 20 de septiembre. (1938). *Ley de 20 de septiembre de 1938 reformando la Enseñanza Media*. Madrid: Boletín Oficial del Estado de 23 de septiembre de 1938.

Ley de Enseñanza Primaria. (1945). *Ley de 17 de julio de 1945 sobre la Enseñanza Primaria*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.

Ley Moyano. (1857). *Ley Moyano de 9 de septiembre*.

Ley Orgánica de Educación (LOE) (Boletín Oficial del Estado de 4 de Mayo de 2006 3 de Mayo de 2006).

LGE. (1970). *Ley General 14/1970, de 4 de agosto, de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa*. Boletín Oficial del Estado, núm.187, de 5 de agosto de 1976.

Lillo Bevia, J., & Redonet Alvarez, L. F. (1985). *Didáctica de las ciencias naturales I*. Valencia: ECIR.

Llopis, C., Usabiaga, C., & del Valle, C. (1982). *Interacción Naturaleza-Sociedad en el Ciclo Medio*. Madrid: Narcea.

LOCE. (2002). *Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación*. Boletín Oficial del Estado, núm.307, de 24 de diciembre de 2002.

LODE. (1985). *Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación*. Boletín Oficial del Estado de 4 de Julio de 1985.

LOE. (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Boletín Oficial del Estado, núm.106, de 4 de mayo de 2006.

LOGSE. (1990). *Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo*. Boletín Oficial del Estado, núm.238, de 4 de octubre de 1990.

LOMCE. (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa*. Boletín Oficial del Estado, núm.295, de 10 de diciembre de 2013.

- López García, M., & Gabriel Morcillo, J. (2008). Recursos informáticos para el aprendizaje de procedimientos de Biología en la Enseñanza Secundaria. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 2ª ép., 5. , 1-18.
- López García, M., & Morcillo Ortega, J. G. (2007). *Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales*. Recuperado el 09 de Mayo de 2013, de Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.Vol. 6, n.3, 562-576: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf
- López Hernández, A. (2007). Libros de texto y profesionalidad docente. *Avances en Supervisión Educativa. Revista nº 6 de la Asociación de Inspectores de Educación de España* , 167.
- López Martín, J. A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000 : revista de formación del profesorado. Murcia, núm.11* , 100-103.
- López, J. (2006). Las competencias básicas del currículo en la LOE. *Actas V Congreso Internacional "Educación y Sociedad"* (págs. 1-2). Granada: Colegio Oficial de Doctores Licenciados de Granada, Jaén y Almería. ISBN: 84-690-2369-1.
- López, J. (2006). Las competencias básicas del currículo en la LOE. *Actas del V Congreso Internacional "Educación y Sociedad"* (págs. 6-18). Granada: Colegio Oficial de Doctores Licenciados de Granada, Jaén y Almería. ISBN: 84-690-2369-1.
- Lozano, E. (sin fecha). *La Enseñanza de las Ciencias Físico-Químicas y Naturales*. Ciencia y Educación. Ediciones La Lectura.
- Lozano, R., Díaz, E., Jiménez, R., & Baeza, E. (2010). *Geología en las paredes: las rocas de tu ciudad*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Luzuriaga Aguirre, F. (1900). *Prácticas de Historia Natural*. Vitoria: Imprenta Domingo Sar.
- Marín Ibañez, R. (1976). Los ideales de la Escuela Nueva. *Revista de educación. Madrid, n. 242* , p.23-42.
- Martínez Cocó, B., García Sánchez, J. N., Robledo Ramón, P., Díez González, C., Álvarez Fernández, M. L., Marbán Pérez, J. M., y otros. (2007). Valoración docente de las metodologías activas : un aspecto clave en el proceso de Convergencia Europea. *Aula abierta. Oviedo, vol.35, n.1-2.* , p.49-62.

Martínez de la Escalera, M. (1901). Proposición relativa a la enseñanza de la Historia Natural en las escuelas y discusión. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*. T.I. , 71, 106,145, 189, 218-219 y 245 .

Martínez Menchen, A. (1975). El Instituto Nacional de Ciencias de la Educación: INCIE. *Revista de información de la Comisión Nacional Española de Cooperación con la UNESCO* , 57-61.

Martínez Mut, B. (2008). El contrato de aprendizaje. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías activas* (págs. 57-64). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Martínez, A. (1922). La enseñanza de la Historia Natural en los Institutos generales y técnicos. La Segunda Enseñanza. *La segunda Enseñanza* , 81-83.

Mateos García, J., & Piñero Barciela, M. d. (2002). *Laboratorio de Biología asistido por ordenador*. Madrid: Consejería de Educación, Juventud y Deporte. D.G. Mejora de la Calidad de la Enseñanza.

Mateu, J. F., Ruiz, J. M., & Carmona, P. (2007). *Por el Júcar: notas y apuntes de viaje, Eduardo Soler y Pérez*. Valencia: Servicio de publicaciones de la Universidad de Valencia.

Mellado Jiménez, V. (2004). ¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes? *VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. Buenos Aires (Argentina).

Mellado Jiménez, V. (1999). La investigación sobre la formación del profesorado de ciencias experimentales. *La didáctica de las ciencias: tendencias actuales*. , 45-76.

Mentxaka, I. (2004). WebQuest: Internet como recurso didáctico. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.40 , pp.62-70.

Merino Rodríguez, S. (sin fecha). *Museo Nacional de Ciencias Naturales : MNCN*. Recuperado el 17 de Febrero de 2014, de MNCN: <http://www.mncn.csic.es/seccion=1177>

Meseguer Dueñas, J. M., & Más Estellés, J. (1994). Experiencias de cátedra en las clases de física de primer curso de escuelas técnicas. Departamento de Física aplicada. Escuela Universitaria de Informática. Universidad Politècnica de Valencia.

Mesías Lema, J. M., & Gómez-Ulla Fojo, M. (2006). El uso del portafolio en las Ciencias Experimentales. *Innovación Educativa*, n.16, , 143-153.

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2012). *Informe PISA 2012*. Recuperado el 6 de Mayo de 2013, de Instituto Nacional de Evaluación Educativa:

<http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310>

Ministerio de Educación Nacional Dirección General de Enseñanza Primaria de Castellón. (1960). *El nuevo edificio de las escuelas del Magisterio de Castellón*. Castellón: Publicaciones de las escuelas de Magisterio de Castellón.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1979). De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868. En *Historia de la Educación en España, tomo II* (pág. p.381). Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1979). De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868. En *Historia de la Educación en España, tomo II* (págs. p.129-130). Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1985). *Historia de la Educación en España II*. Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1989). *Historia de la Educación en España III*. Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1991). *Historia de la Educación en España, tomo IV*. Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1991). *Historia de la Educación en España, tomo IV*. Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Ministerio de Educación y Ciencia. (1994). *Los Centros de Profesores y los Centros de Recursos*. Madrid: Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica.

Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. (1929). *Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Madrid: Blass, S.A.

- Mominó, J. M., Sigalés, C., & Meneses, J. (2007). *La escuela en la sociedad red*. Barcelona: Ariel.
- Monereo, C., & Pozo, J. (2001). ¿En qué siglo vive la escuela? El reto de la nueva cultura educativa. *Cuadernos de Pedagogía*, n.298 , 50-55.
- Monereo, C., & Pozo, J. I. (2007). Competencias para (con)vivir con el siglo XXI. *Cuadernos de pedagogía*, núm.370 , 12-18.
- Moreno Latorre, E. (2006). *LA FORMACIÓN INICIAL EN EDUCACIÓN AMBIENTAL*. Valencia: Servei de Publicacions Universitat de València.
- Morera, I., Climent, M. J., Iborra, S., & Atienza, J. (2008). Aprendizaje cooperativo. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías Activas* (págs. 43-56). Valencia : Universitat Politècnica de Valencia.
- Morillas Gómez, M. D., & de Prada Vicente, M. D. (2012). *PROGRAMA "RESPUESTAS EDUCATIVAS PARA EL CAMBIO EN TIEMPOS DE CRISIS"*. Recuperado el 11 de Febrero de 2014, de Instituto de Estudios Pedagógicos Somosaguas: <http://ieps.es/wp-content/uploads/2012/12/E-Monograf%C3%ADa-1.pdf>
- Moya Otero, J., & Luengo Horcajo, F. (2010). La concreción curricular de las competencias básicas: un modelo adaptativo e integrado. *Participación Educativa* n° 15 , 127-141.
- Moya Otero, J., & Luengo Horcajo, F. (2009). Las competencias básicas en la práctica. *Proyecto Atlántida* , 13.
- Moya Rebolo, D. I. (s.f.). Obtenido de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/MONICADELALUZ_MOYA_1.pdf
- Moya, J. (2007). *¿Qué podemos entender por competencia?* Recuperado el 03 de 04 de 2012, de youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=oH-B-m7jCQ0&index=3&list=PL60F758A9584B5CCD>
- Murga Menoyo, M. Á., Bautista Cerro, M. J., & Novo, M. (2011). Mapas conceptuales con cmap tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental. Estudio de caso en la UNED. *Enseñanza de las Ciencias*. 29(1) , p.47-60.

Nacher y vilar, P. (1901). Comunicación verbal. *Boletín Sociedad Española de Historia Natural*. T.I , 275.

OECD;. (2000). *La medida de los conocimientos y las destrezas de los alumnos*. Madrid: PISA. MEC-INCE.

Oliveras, B., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2012). Dificultades del alumnado al aplicar los conocimientos de ciencia en el análisis de un artículo de prensa: propuestas de mejora. *XXV Encuentro en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (págs. 109-116). Santiago de Compostela.

Orden de 19 de febrero. (1990). *Orden de 19 de febrero de 1990, por la que se regulan los Centros de Recursos y Servicios de Apoyo Escolar*. Madrid: Boletín Oficial del Estado de 9 de julio de 1990, n.163.

Orden de 7 de noviembre. (1989). *Orden de 7 de noviembre de 1989 por la que se crea el programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación Aplicadas a la Educación*. Madrid: Boletín Oficial del Estado de 17 de noviembre de 1989, n. 276.

Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE). (2005). *La definición y selección de competencias clave*. Recuperado el 21 de 03 de 2014, de <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseeco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>

Orientaciones pedagógicas para la 2ª etapa de EGB. (1971). *Vida Escolar*, núm. 128-130 .

Palacios Bañuelos, L. (1988). *Instituto-Escuela, Historia de una renovación educativa*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia centro de publicaciones.

Paneya, I. (2005). El papiro egipcio: el primer libro de la historia. *TK N°17* , 17-23.

Panlleya, I. (2005). El papiro egipcio: el primer libro de la historia. *TK N°17* , 17-23.

Pardo Alarcón, V. (1994). Medios de comunicación en las Ciencias Naturales. *Comunicar : revista científica iberoamericana de comunicación y educación*. n.2, *Huelva*. , p.43-49.

- Paredes García, F. (2010). Competencias Básicas: percepción del portafolio de Ciencias Naturales en adolescentes de un colegio rural. *Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021*. Buenos Aires (Argentina).
- Pedrinaci Rodríguez, E. (1999). El trabajo de campo : algo más que un recurso. *Cuadernos de Pedagogía*. Barcelona, n.281, junio , 73-76.
- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.71 , 81-89.
- Pelayo López, F., & Gonzalo Gutiérrez, R. (2012). *Juan Vilanova y Piera (1821-1893) la obra de un naturalista y prehistoriador valenciano*. Valencia: Servicio de Investigación Prehistórica del Museo de Prehistoria de Valencia.
- Pérez Puche, F. (23 de Enero de 2013). *Un siglo de la fiesta del árbol: fppuche*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2013, de fppuche: <http://fppuche.wordpress.com/2013/01/25/un-siglo-de-la-fiesta-del-arbol/>
- Pérez, A. G., & Rodríguez, L. (12 de Noviembre de 2008). *La salida de campo: una manera de enseñar y aprender geografía*. Recuperado el 10 de Febrero de 2013, de Revista Geoenseñanza: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/26221>
- Pericacho Gómez, F. J. (2014). Pasado y presente de la renovación pedagógica en España (de finales del siglo XIX a nuestros días). Un recorrido a través de escuelas emblemáticas. *Revista Complutense de Educación Vol. 25 Núm.1* , 47-67.
- Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida. ¿Desarrollar* . Barcelona: Graó.
- Peset, J. L. (1978). *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. Madrid: Siglo XXI de España editores.
- Pidal, P. J. (s.f.). *Documentos de Historia de España: Texto del Plan General de Estudios de Pidal (1845)*. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de El granero común (EGC): <http://elgranerocomun.net/Texto-del-Plan-General-de-Estudios.html>
- Portalés Nebot, P. (20 de Enero de 2014). Canción de la Fiesta del Árbol. (M. C. Ripollés Balaguer, Entrevistador)
- Pozo, J. I., & Monereo, C. (2007). Carta abierta a quién competa. *Cuadernos de pedagogía*, n°370 , 87-90.

Prieto Martín, A. (sin fecha). *Métodos de aprendizaje activo: clases interactivas y participativas*. Recuperado el 29 de Junio de 2012, de Moodle Universidad Mixta CSIC/ UAH:

http://docencia.etsit.urjc.es/moodle/pluginfile.php/7099/mod_resource/content/0/307aprendizajeactivo_clases_interactivas.pdf

Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, E., Monserrat, J., Díaz, D., Villarroel, M., y otros. (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula Abierta*, 87. Universidad de Oviedo , 171-194.

Queral, I. (3 de Abril de 2014). Antecedentes de la escuela de naturaleza de Benasal. (M. C. Ripollés Balaguer, Entrevistador)

R.D. de 31 de agosto. (1834). *R.D.de 31 de agosto de 1834 por el que se crean las escuelas de magisterio*. Gaceta de Madrid de 3 de septiembre.

Real Decreto 3 de junio. (1909). *Real Decreto 3 de Junio de 1909 por el que se crea la Escuela Superior del Magisterio*. Gaceta de 4 de Junio de 1909.

Real Decreto 6 de septiembre. (1903). *Real Decreto de 6 septiembre de 1903 por el que se modifica el Plan de Estudios Generales para obtener el grado de Bachiller*. Gaceta de Madrid del 16 de setiembre.

Real Decreto de 12 de Julio. (1849). *Real Decreto de Isabel II de 12 de Julio de 1849*. Madrid: Gaceta de Madrid de 20 de julio.

Rebolo, M. d. (19 de Junio de 2009). *Uso del laboratorio de Ciencias Naturales: Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*. Recuperado el 29 de Junio de 2012, de Revista Digital: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/MONICADELAL_UZ_MOYA_1.pdf

Reglamento de la Segunda Enseñanza. (15 de Julio de 1867). Madrid: Imprenta del colegio de sordo-mudos y de ciegos.

Ribera, E. (1902). Sobre la enseñanza de la Historia Natural. *Boletín Sociedad Española de Historia Natural*. T.II. , 122.

Ribes Greus, A. (2008). Lección magistral participativa. En M. J. Labrador Piquer, & M. Á. Andreu Andrés, *Metodologías Activas* (págs. 79-92). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Rioja, E. (1925). *Cómo se enseñan las Ciencias Naturales*. Madrid: Publicaciones de la revista de pedagogía.

Robles Gómez, M. I., Alfageme González, M. B., & Vallejo Ruiz, M. (2011). ¿Qué hacen los docentes en sus aulas? El caso de un centro de Educación Primaria. *Contextos educativos: revista de educación*. Logroño, v.14 , p.49-65.

Rodríguez Garrido, E. A. (2007). *Acción de acompañamiento académico. Modelo de intervención docente que posibilita evolución conceptual, metodológica y actitudinal*. Burgos: Departamento de didácticas específicas, Universidad de Burgos.

Rodríguez Guerrero, C., & Aragón, S. (1 de Enero de 2008). *El laboratorio de Ciencias Naturales*. Recuperado el 27 de Junio de 2013, de CEIMES: Ciencia y Educación en los Institutos Madrileños de Enseñanza Secundaria.: http://www.ceimes.es/museo_virtual/cardenal_cisneros/ciencias

Rogero Anaya, J. (2010). *Movimientos de renovación pedagógica y profesionalización docente*. Recuperado el 13 de 04 de 2014, de Revista Latinoamericana de Inclusión Educativa 4 (1), pp.141-166: <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol4-num1/art7.pdf>

Sáez López, J. M., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2013). *Enseñanza de las ciencias, tecnología educativa y escuela rural: un estudio de casos* . Recuperado el 4 de Febrero de 2013, de Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias vol. 12, n. 1, 45-61 : www.REEC_12_1_3_ex666.pdf

Salcedo, M. M. (1956). Tareas del Centro de Orientación Didáctica: frente al silenciamiento exterior. *Revista de Enseñanza Media* n.2 , 5-7.

Salvador Bauzá, M. (2004). *Centenari dels estudis de Magisteri a Castelló de la Plana: Els estudis de Magisteri a Castelló*. Castelló: Serve de Comunicacions i Publicacions Universitat Jaume I.

Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave: Evaluar para aprender*. Barcelona: Ed.Graó.

Sanmartí, N., & Jorbá, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción del conocimiento. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* , 59-77.

Sanmartí, N., Burgoa, B., & Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar los conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique*, n.67 , 62-69.

Santos Guerra, M. Á. (2010). Una pretensión problemática: educar para los valores y preparar para la vida. *Revista de Educación*, 351 , pp.23-47.

Sensat Vilà, R. (1914). *Escola del Bosc de Montjuïc. Programes de la secció de nenes de 1r, 2n, 3r i 4t*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2013, de Fons històric de la biblioteca de Rosa Sensat: <http://mdc.cbuc.cat/cdm/singleitem/collection/arxiurs/id/121>

Sensat Vilà, R. (1934). *Hacia la nueva escuela*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.

Sensat, R. (1933). Los estudios de la naturaleza en la escuela primaria. *Revista de pedagogía n°141* , 391-396.

Sierra Arizmendiarieta, B., Méndez Giménez, A., & Mañana Rodríguez, J. (2013). La programación por competencias básicas: hacia un cambio metodológico interdisciplinar. *Revista Complutense de Educación Vol.24 núm.1* , 165-184.

Silió, E., & García de Blas, E. (1 de Abril de 2014). Suspenso en la vida real. *El País* .

Sociedad Española de Historia Natural. (1886). *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural. T.XV.Actas.* , pp.3-11.

Soler, J. (1902). Clases prácticas de Historia Natural en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. TII* , 247-250.

Sos Baynat, V. (1988). Sobre la enseñanza de la Geología general en el Bachillerato de España (1845-1936). *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza. Núm.5* , p.3.

Sos Paradinas, A. (2013). *Biografía del profesor Dr. D.Vicente Sos Baynat*. Castelló: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Publicacions de la Diputació de Castelló.

Tébar García, P. (1988). *Las ciencias naturales y físico-químicas en la educación básica. Metodología y didáctica* . Alcoy: Marfil.

Tirado, V. (2007). Competencias para el acceso al mundo laboral y el ejercicio profesional. *Cuadernos de pedagogía, núm.370* , 28-31.

Trigueros Cano, F. J., Sánchez Ibáñez, R., & Vera Muñoz, M. I. (2012). *El profesorado de Educación Primaria ante las TIC: realidad y retos*. Recuperado el 8 de Mayo de 2013, de Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. : <http://www.aufop.com>

Turín, I. (1967). *La educación y la escuela en España. De 1874 a 1902. Liberalismo y tradición*. Madrid: Aguilar.

Universitat Rovira i Virgili. (2009). *Proyecto APQUA: Recursos didácticos para el desarrollo del pensamiento y el aprendizaje de las Ciencias*. Recuperado el 3 de Abril de 2014, de http://www.etseq.urv.es/APQUA/pdf/catalogo_material_APQUA.pdf

Valverde, A. (Junio de 1999). *La biblioteca y el archivo del Museo Pedagógico Nacional*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de Revista Residencia de Estudiantes, n.8: <http://www.residencia.csic.es/bol/num8/mpedagogico.htm>

Vázquez, A. (1999). *Tomás Alvira: una pasión por la familia, un maestro de la educación*. Madrid: Ediciones Palabra S.A.

Veglia, S. (2007). *Ciencias Naturales y aprendizaje significativo*. Argentina: Ediciones Novedades Educativas.

Velázquez Soriano, I. (2008). Revista de prehistòria i antiguitat de la mediterrànea occidental. *PYRENAE*, 1 (39), 7-41.

Verdú Payá, R. (1969). *Ciencias Naturales: 1er curso*. Valencia: ECIR.

Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1970). *Ciencias Naturales: 2º Curso*. Valencia: ECIR.

Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1967). *Ciencias Naturales: 3er Curso*. Valencia: ECIR.

Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1968). *Ciencias Naturales: 5º Curso*. Valencia: ECIR.

Verdú, R. (1960). *Biología: Curso Preuniversitario*. Valencia: ECIR.

Vidal Box, C. (1961). *Didáctica y Metodología de las Ciencias Naturales*. Madrid: Ministerio de Educación Nacional. Ediciones de la revista "Enseñanza Media".

Vidal Box, C. (1959). *Estudios del medio biológico natural*. Madrid: Dir. Gen. Ens. Media.

Vidal Box, C. (1962). Los Clubs de Alumnos Naturalistas en los Centros de Enseñanza Media. *Revista de Enseñanza Media. Madrid* , n. 95-98 ; p. 85-90.

Vilanova i Piera, J. (1859). *Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón*. Memorias de la Real Academia de la Ciencia de Madrid.

Vivancos, J. (2008). *Tratamiento de la información y competencia digital*. Madrid: Alianza editorial.

Yus Albert, M. P., Abenia Usón, A., Gil Rubiales, E., Blas Ruiz, E., Cortés Barrientos, Y., Rocañín Guiu, A. M., y otros. (5 de Noviembre de 2010). *Trabajando las competencias básicas a través de las metodologías activas y las TIC*. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Redined: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/3508>



ANEXOS CAPÍTULO IV



ANEXO 1-IV.

PRINCIPALES LEYES SOBRE ENSEÑANZA PRIMARIA EN ESPAÑA (1857-1990)

	Contexto socio-económico	Contexto ideológico	Finalidad de la Primaria	Estructura de la Primaria
Ley Moyano (1857)	Sociedad rural Crisis	Liberalismo moderado	Comprende las nociones rudimentales de más general aplicación a los usos de la vida.	Dos etapas: -Elemental (6-9 años). -Superior (9-12).
Ley de Enseñanza Primaria (1945)	Postguerra Quiebra	Nacional-Catolicismo	Orientar a los escolares, según sus aptitudes, para la superior formación intelectual o para la vida profesional del trabajo en la industria y el comercio o en las actividades agrícolas.	Cuatro períodos: -Maternal y parvulario (menores de 6 años). -Elemental (6-10 años). -Perfeccionamiento (10-12 años). -Iniciación profesional (12-14 años).
Ley General de Educación (1970)	Desarrollo económico	Aperturismo Franquista	Proporcionar una formación integral, fundamentalmente igual para todos y adaptada, en lo posible, a las aptitudes y capacidades de cada uno.	Dos etapas: -Primera Etapa (cursos 1º a 5º para niños de 6 a 11 años). -Segunda Etapa (cursos 6º a 8º para niños de 11 a 14 años).
Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (1990)	Estancamiento	Democracia	Proporcionar a todos los niños una educación común que haga posible la adquisición de los elementos básicos culturales, los aprendizajes relativos a la expresión oral, a la lectura, a la escritura y al cálculo	Tres ciclos: -Primer ciclo (6-8 años). -Segundo ciclo (8-10 años). -Tercer ciclo (10-12 años).

	Contexto socio-económico	Contexto ideológico	Finalidad de la Primaria	Estructura de la Primaria
			aritmético, así como una progresiva autonomía de acción en su medio.	



ANEXO 2-IV.

MATERIAS DE ENSEÑANZA EN LA ESCUELA PRIMARIA (1857-1990).

LEY MOYANO (1857) (1)	LEY DE PRIMARIA (1945)	L.G.E (1970) 1ª ETAPA EGB	L.O.G.S.E (1990)
<p>Lectura.</p> <p>Escritura.</p> <p>Principios de gramática.</p> <p>Principios de aritmética.</p> <p>Doctrina Cristiana.</p> <p>Nociones de Agricultura, Industria y Comercio, según 10 calidades.</p>	<p>Materias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lectura -Expresión gráfica (escritura, redacción y dibujo). -Cálculo <p>Materias formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Religión. -F.E.N. (Formación del Espíritu Nacional, que incluye Geografía e Historia) -Lengua nacional -Matemáticas -Educación física <p>Materias complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> -CC. Naturales -Artísticas (música, canto y dibujo) -Utilitarias (trabajos manuales, taller y labores) 	<p>Lengua Castellana.</p> <p>Matemáticas.</p> <p>Conocimiento del mundo social y cultural.</p> <p>Conocimiento del mundo físico.</p> <p>Formación y expresión artística.</p> <p>Educación física, deportiva y para la salud.</p> <p>Formación cívico-social.</p>	<p>Lengua y literatura.</p> <p>Lengua propia CCAA.</p> <p>Matemáticas.</p> <p>Conocimiento del medio natural social y cultural.</p> <p>Ed. Artística.</p> <p>Ed. Física.</p> <p>Religión (voluntaria).</p> <p>Lengua extranjera (a partir del 2º ciclo).</p>

- (1) Programa de estudios de Primaria Elemental para niños. La Primaria Superior añade a estas materias las de Rudimentos de Historia y Geografía de España, Nociones de Física e Historia Natural y Principios de Geometría, de Dibujo Lineal y de Agrimensura. La Primaria de niñas sustituye materias como Nociones de Agricultura por Labores propias del sexo.

INFORMACIONES Y NOTICIAS VARIAS DE MADRID

Colonias escolares

La del Monte de Piedad

Mañana, viernes, a las nueve y media de la noche, deberán presentarse en la estación del Norte los niños que componen la segunda expedición que el Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Madrid envía a Suances.

Es de alabar la conducta seguida por esta benéfica entidad que durante el estío actual envía a colonias marítimas y de altura 200 niños madrileños.

Festejos veraniegos:

La Juventud de la Casa de Aragón

La Juventud de la Casa de Aragón ha organizado una verbena para el día 5 del corriente en la playa de Madrid, en la que, entre otros artistas, tomará parte la diva de la jota, Ofelia de Aragón. Las invitaciones pueden recogerse en el domicilio social.

Casa de Toledo

Hoy, jueves, se celebrará una verbena en la Playa de Madrid, organizada por la Casa de Toledo, a beneficio de su Centro de estudios.

Habrà diversas atracciones, orquesta, organillos y concursos diversos.

Noticias diversas

Esta noche, a las nueve, y en el restaurante del Dancing-Bombilla (carretera de El Pardo, 1 y 3), tendrá lugar el banquete que organiza la Sociedad de maestros encuadernadores de Madrid para celebrar el éxito que supone el tener asociado a todo el gremio.

Las tarjetas se expiden en el mencionado restaurante, al precio de once pesetas.

Plata Meneses vende objetos para regalos. Plaza Canalejas, 4. Sevilla: Sierpes, 8.

La Agrupación Provincial de Clases Medias de Madrid ha trasladado su domicilio de la calle de Alcalá, 9 (Centro Asturiano), a la del Príncipe, número 14, segundo, teléfono 15816. Diariamente, excepto los domingos, funcionará la secretaría, de seis de la tarde a nueve de la noche.

No es igual faja de goma que faja de cauchohina. Para ser cauchohina debe ser precisamente una faja "Madame X", pues sólo "Madame X" vende y puede vender Fajas Cauchohina.

En defensa de su salud, de su esbeltez y de su economía, no olvide lo que hemos dicho. Actúa siempre a Madame X. Travesía del Arenal, 2. (Junto a Mayor, 8.)

La Asociación de Practicantes de Sociedades Benéfico-Sanitarias celebrará junta general el próximo día 5, a las diez de la noche, en su domicilio social, Rosalía de Castro, 32.

Tos, garganta, catarros. Pastillas Caldeiro.

¡¡Neumáticos!! ¡¡Siempre Ardid!! Génova, 4.

El Museo Nacional de Arte Moderno permanecerá cerrado al público desde el día 7 hasta el día 31 del actual.

¡ Versailles. Guantes, medias, bolsos. Príncipe, 9.

CONFLICTOS SOCIALES EN ESPAÑA

Cierre de cafés y «bares», en Coruña, en plenas fiestas

Coruña 2, 1 tarde. En pleno período de fiestas formularon los camareros de cafés y bares la petición de noventa pesetas de sueldo y el 20 por 100 diario de la venta en bruto. No accedieron los patronos, que acordaron el cierre con despido del personal.

Hoy, todos los establecimientos están cerrados.

Las autoridades realizan gestiones para que no se complique y agrande el conflicto.

El problema del paro agrícola en Sevilla

Sevilla 2, 2 tarde. El gobernador ha conferenciado con el ingeniero jefe de la Sección Agronómica y el delegado de Trabajo para tratar del problema del paro agrícola.

El alcalde reunirá a los concejales y representantes de las fuerzas vivas para tratar de buscar una fórmula, que se presentará al Gobierno, en demanda de auxilio económico.

Sevilla 3, 2 madrugada. El gobernador ha manifestado a última hora que mañana serán levantadas de los muelles por personal propio las mercancías que se hallaban boteadas por la Unión Local de los Sindicatos. Las mercancías pertenecen a los patronos Sres. Fernández, Palacios, Berrio y otros.

También ha dicho el gobernador que los madereros abrirán mañana las fábricas con personal ajeno al Sindicato.

La huelga del ramo de electricidad en Castellón

Castellón de la Plana 2, 3 tarde. Continúan las gestiones para evitar la huelga del ramo de electricidad anunciada para esta noche, a las doce.

Los obreros han acordado extender el conflicto al ramo de agua si el planteado por los del ramo de electricidad no se resuelve en un plazo de veinticuatro horas.

El conflicto afecta a cuarenta y tres pueblos de la provincia.

Los obreros han publicado una nota diri-

BODEGAS SE VENDEN

en Alcazar de San Juan, Campo de Criptana y Valdepeñas. Se admiten proposiciones para la venta total o parcial en Castellana, 29, Madrid; de 2 a 4.

La debilidad y la anemia en las muchachas

Es muy frecuente en ellas la debilidad por falta de apetito, generando la anemia con sus tristes consecuencias de nerviosidad de carácter, melancolía, suspensión de las funciones más delicadas, que a veces ponen en peligro su existencia; y de ellas si no combaten a tiempo la dolencia que les empobrece la sangre.

Un medio seguro, sencillo y agradable para curar la anemia y la inapetencia lo da la moderna farmacopea con el prodigioso reconstituyente Ruamba; mezclado en la leche, aumenta ésta cuatro veces su valor nutritivo, y por las diastetas que contiene facilita la digestión de todos los alimentos. Los médicos más eminentes de Europa y América llaman al "Ruamba" verdadero regenerador de las células nerviosas, y lo usan para sí y sus familias.

gida a la opinión pública, en la que dicen que, conscientes de la gravedad del conflicto, han recomendado, para tranquilidad del vecindario, que no se cometan actos de violencia y aconsejando a todos los afiliados que no se dejen arrastrar por los elementos disolventes y se conviertan en vigilantes de las líneas y redes.

Anuncian en dicha nota que durante la huelga habrá establecido un retén en la Casa del Pueblo para atender las interrupciones que puedan registrarse en el hospital y en la Casa de Beneficencia, clínicas y servicios de Sanidad.

EN EL HOSPITAL MILITAR DE CARABANCHEL

Estado de los señores Fernández Pérez y Santa Cruz

El general D. Emilio Fernández Pérez, que se encuentra, como es sabido, en el hospital Militar de Carabanchel, fue anteayer curado por el comandante médico señor Aresti.

El ilustre general será sometido dentro de unos días a otra intervención quirúrgica, que se reputa indispensable para su restablecimiento.

El teniente Santa Cruz continúa mejorando de la operación del apéndice a que fué sometido.

NOTICIAS NECROLOGICAS

Sufragios

Por doña Eloísa de Angulo y Torresagasti se celebrarán sufragios donde dice la escuela. A su viudo, D. Leonardo Sáinz de Baranda, y familia reiteramos nuestro pésame.

Por D. Manuel Cabezas y su esposa, doña Carmen Espino, se celebrarán sufragios mañana, 4, en el oratorio del Caballero de Gracia.

El actor Aurelio Castaños

Coruña 2, 12 mañana. De madrugada sufrió un ataque cardíaco, cuando estaba en un bar céntrico, el actor Aurelio Castaños Romero, de la compañía de María Gámez y Ruiz de Arana, que actúa en el teatro Linares Rivas.

Llevado en automóvil al hospital, falleció, a pesar del enérgico tratamiento.

Durante la representación de la noche sufrió en el teatro un amago, teniendo que ser reanimado con éter.

Era un discreto actor de carácter, tenía cuarenta y ocho años y era natural de Sevilla. Los artistas de la compañía velan el cadáver.

El doctor D. Manuel de los Reyes de Torres Cobos

Jaén 2, 4 tarde. Confortado con los auxilios espirituales, ha dejado de existir en esta capital el doctor D. Manuel de los Reyes de Torres Cobos, canónigo doctoral de la Santa Iglesia Catedral y protonotario apostólico de S^{ta} Santidad. Por sus virtudes y talento, el finado gozaba de generales simpatías.

El entésara que se ha celebrado hoy, ha constituido una sentisísima manifestación de duelo.

ABC (Madrid) - 03/08/1933, Página 27
Copyright (c) DIARIO ABC S.L. Madrid, 2009. Queda prohibida la reproducción, distribución, puesta a disposición, comunicación pública y utilización, total o parcial, de los contenidos de esta web, en cualquier forma o modalidad, sin previa, expresa y escrita autorización, incluyendo, en particular, su mera reproducción y/o puesta a disposición como resúmenes, reseñas o revistas de prensa con fines comerciales o directa o indirectamente lucrativos, a la que se manifiesta oposición expresa, a salvo del uso de los contenidos de esta web, en el ámbito de las condiciones existentes.

ANEXO 4-IV.

ANEXO

RELACIÓN DE COLONIAS COLECTIVAS EN LEVANTE

Colonia	Provincia	Responsable	Fecha
Agullent	Valencia	Enrique Ballester	01-09-37
Alberique	Valencia	Teresa Bernad	01-09-37
Alcoy. Socorro Rojo Int.	Alicante	Socorro Rojo Int.	01-09-37
Alcoy n.º 8	Alicante	Ezequiel Perma	01-07-37
Alcoy n.º 13	Alicante	Cayetano Ripoll	01-10-37
Alcoy n.º 7	Alicante	Pantaleón Martínez	
Alicante. Varias	Alicante	Presid. Del Cons. Local	01-10-37
Altea	Alicante	Presid. del Cons. Local	01-10-37
Altura	Valencia	Dolores Lapedagne	01-10-37
Asceso	Valencia	Manuel Iglesias	01-10-37
Azdameta de Albaida	Valencia	Francisco Martínez	01-10-37
Benicasin «Huérfanos de Militarios»	Castellón	Fabio Aivarez	13-10-37
Bellús n.º 2 (Játiva)	Valencia	María Muñoz	07-07-37
Biar n.º 17	Valencia		07-07-37
Biar n.º 18	Valencia		07-07-37
Buñol	Valencia	José Martínez España	
Cabo de la Huerta	Alicante	Miguel González	07-07-37
«Cossio»	Castellón	Juan Camacho	07-07-37
Cayetano Ripoll Villareal	Castellón	Nemesio González	07-07-37
Durruti	Alicante	Nemesio González	07-07-37
Elda n.º 10	Alicante	Francisco Sarillo	07-07-37
Escolares del Perelló	Valencia	Angel Llored	07-07-37
Elche-Varias	Alicante	Domingo Pérez	07-07-37
FUE Gandía	Valencia	Organización FUE	07-07-37
Germán Araujo	Valencia	Rogelio Navarrete	23-09-37
«Gorki Máximo». Palma de Gandía	Valencia	Constantino Crespo	23-09-37
Génova «Casa Galindez»	Valencia	E. Fenellosa	23-09-37
Macastre	Valencia	Francisco Fernández	23-09-37

ANEXO

Colonia	Provincia	Responsable	Fecha
Masorrochos (varias) ***		María Herrero	23-09-37
Masia del Conde ****	Valencia	Francisco López	23-09-37
Moncofar	Castellón	Dimisio Correas	23-09-37
Monforte del Cid Colonia			
Orito (varias)	Valencia		
Mare Nonstrun Oliva	Valencia	Mariano López	23-09-37
Nubes	Castellón	Clandio López Unibe	23-09-37
Ontiente n.º 1	Valencia	Plácido Ruiz	23-09-37
Onteniente «Alcañiz» Conde	Valencia	F. Ruiz	23-09-37
Paiporta n.º 1	Valencia	Juan Ardanaz	23-09-37
Paiporta n.º 2	Valencia	Alvaro Planelles	23-09-37
Palimera	Valencia	Emilio Melero	23-09-37
Perello, el	Valencia	Angel Llorca	
Poblot, el	Valencia		
Picaña n.º 1	Valencia	Angeles Blanco	19-10-37
Picaña n.º 2	Valencia	C. Martínez	19-10-37
Picaña n.º 3	Valencia	Alfonso Angel	19-10-37
San Juan	Alicante	Flena Romo	19-10-37
Sueca (varias)	Valencia	José de la Cori Pino	19-10-37
Tangel n.º 20			
Torreta de Crevillante *****		Segundo Gómez	08-12-37
Torrente	Valencia	Angel Gómez Andrés	
Villajoyosa n.º 4	Alicante	Glicerio Macho	08-12-37
Villarreal Coop. de UHP	Alicante	Organización	08-12-37
Villareal Villajoyosa	Alicante	Luis García Ramos	08-12-37
C. «Arco Iris» Villajoyosa	Alicante	Tamara Luan	08-12-37

*** La colonia Masarrochos, era muy numerosa con motivo de San José se enviaban 15 kg. de bombones, AGA.

**** La Colonia María del Conde abastecida por almacenes colectivizados.

***** Esta Colonia también fue abastecida por productos de las colectivizaciones anarquistas.

ANEXO 5- IV.

- Adelanto de las fechas de realización del Campamento.
- Obligatoriedad de asistencia de los profesores participantes a las dos reuniones preparatorias del mismo.

Este segundo Campamento se desarrolló del 18 al 22 de mayo último con la participación de 32 profesores y 90 alumnos pertenecientes a 18 Centros de Bachillerato del Distrito.

Se acogió de nuevo el área del Mar Menor por considerar que reúne condiciones excepcionales para este tipo de experiencias y por tener facilitado en gran parte el trabajo de organización de infraestructuras debido a la experiencia del año anterior.

Los Grupos de Trabajo eligieron los siguientes temas de estudio:

Grupo de Geología: «Reconocimiento de la zona minera de la Sierra de Cartagena».

Grupo de Zoología: «Estudio faunístico de la isla Perdiguera, Cabezo de la Fuente y playas de las Cañas y Negrete».

Grupo de Ecología: «Estudio ecológico de la isla Grosa».

Grupo de Oceanografía: «Estudio de la zona del Mar Menor comprendida entre las islas Perdiguera y Mayors».

Grupos de Botánica: «Estudio de las especies características de la zona del Mar Menor».

Al término de este Campamento se elaboraron los correspondientes Memorias científicas cuyo resumen fue expuesto en el Acto Académico de clausura del Campamento celebrado el día 11 de junio en el salón de actos del I.N.B. Alfonso X el Sabio de Murcia.

En ambos Campamentos hemos contado con la eficaz colaboración de la Academia General del Aire y de la Zona Marítima del Mediterráneo que nos facilitaron medios de transportes (lanchas, autobuses, helicóptero...), así como el material de buceo necesario para la obtención de muestra de fondeo y de películas submarinas.

El equipo de medios audiovisuales del I.C.E. de la Universidad de Murcia realizó amplios reportajes de estas experiencias que junto con las memorias científicas de cada Grupo constituyen el testimonio de las mismas.

La Prensa, Radio y T.V. regional realizaron extensos reportajes sobre el desarrollo de los Campamentos que han producido gran popularidad y difusión, a nivel regional, de esta experiencia didáctica.

IV. CONCLUSIONES PEDAGÓGICAS

Con objeto de medir la eficacia didáctica de esta experiencia, elaboramos dos cuestionarios de Evaluación del Campamento (uno para Profesores y otros para Alumnos) que fueron contestados anónimamente por los asistentes, con objeto de aumentar la fiabilidad de las respuestas.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuestionario de Evaluación (Profesores)

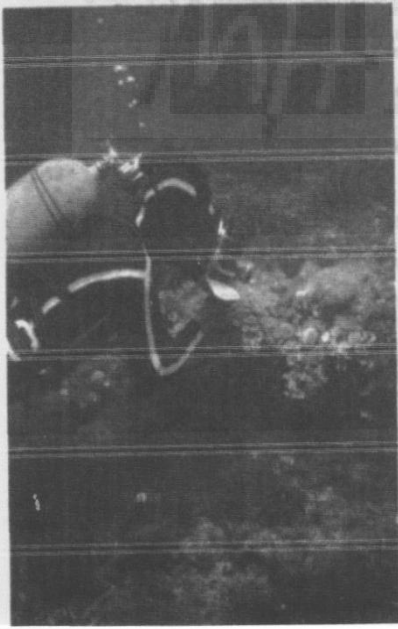
Preguntas	Respuestas
1. ¿Había trabajado ya en una experiencia semejante?	No: 92 por 100. Sí: 8 por 100.

Preguntas	Respuestas
2. En caso positivo, ¿en qué tipo de experiencia?	— Salidas al campo. — Cursos de ornitología, entomología...
3. ¿Le ha interesado la experiencia que acaba de vivir? ¿Por qué?	Sí: 100 por 100. Principales razones: — Por haber conocido nuevas técnicas didácticas: 89 por 100. — Porque ha supuesto un contacto más intenso con el alumno: 85 por 100. — Porque ha supuesto un contacto más intenso con mis compañeros: 80 por 100.
4. ¿Cree que esta forma de trabajo ha facilitado la interacción profesor-alumno?	Sí: 100 por 100.
5. ¿Podría indicar algunas de las ventajas si cree que las hay de trabajar así?	— Supone un sistema de aprendizaje activo: 65 por 100. — Supone un contacto directo con la Naturaleza: 30 por 100. — Aumenta el grado de convivencia: 30 por 100.
6. ¿Cree realizable esta experiencia en su realidad local donde trabaja?	Sí: 57 por 100. No: 39 por 100. No contesta: 4 por 100.
7. ¿Ha sacado algunas conclusiones para el mejoramiento como profesor de su asignatura? Si su contestación es afirmativa, ¿podría indicarla?	Sí: 92 por 100. No contesta: 8 por 100. Conclusiones más indicadas: — Aplicación a las clases de las técnicas didácticas experimentadas en el Campamento: 85 por 100. — Aumento de conocimientos científicos: 30 por 100. — Aumentar el grado de comunicación y convivencia con los alumnos: 5 por 100.
8. ¿Ha notado la falta de algo en este primer Campamento?	No: 35 por 100. — Mejor organización y puntualidad en el desarrollo del horario establecido: 35 por 100. — Coordinación entre los distintos Grupos: 25 por 100.

Preguntas	Respuestas	Preguntas	Respuestas
9. ¿Encuentra que ha habido algo innecesario, suprimible?	No: 92 por 100. Supresión de la adscripción de los alumnos a Grupos fijos: 4 por 100. No contestan: 4 por 100.	2. ¿Cómo te ha parecido?	Muy interesante: 94 por 100. Interesante: 6 por 100.
10. Para la organización y celebración de experiencias futuras semejantes. ¿Qué sugerencias podría darnos?	Preparación previa del profesorado: 45 por 100. Preparación previa de los alumnos: 30 por 100. Existencia de un encargado de Coordinación de los distintos Grupos: 25 por 100. Menor ritmo de trabajo diario: 20 por 100.	3. Esta manera de trabajar, ¿te ha ayudado a responsabilizarte más de tu trabajo? ¿Por qué?	Si: 96 por 100. No: 2 por 100. No contesta: 2 por 100. Causa más indicada: La confianza depositada por los profesores: 73 por 100.
Cuestionario de Evaluación (Alumnos)		4. ¿Cómo has visto las relaciones de los profesores con los alumnos?	Muy buenas: 94 por 100. Buenas: 6 por 100.
		5. ¿Cómo han sido las relaciones entre vosotros, los alumnos, durante estos días?	Muy buenas: 95 por 100. Buenas: 5 por 100.

Preguntas	Respuestas	Preguntas	Respuestas
1. ¿Qué te ha interesado más de este Campamento?	El aprendizaje científico: 36 por 100. La colaboración entre profesor y alumno: 83 por 100. La convivencia entre compañeros: 60 por 100.	6. ¿Podrías indicar alguna sugerencia para los próximos Campamentos que se organicen?	Mayor tiempo de duración: 58 por 100. Poder pasar por todos los Grupos de trabajo: 52 por 100. Poder elegir el Grupo de trabajo: 32 por 100.
7. ¿Querías volver a participar en el próximo Campamento? ¿Por qué?	Si: 100 por 100.	Algunos razonamientos: «Porque me encanta estudiar con la Naturaleza, no la Naturaleza sin verla.» «Porque me ha gustado tanto que no quisiera que acabase. Es realmente lo que todos los alumnos esperábamos.» «¿Existe alguno que no quiera? Lo he pasado muy bien, he aprendido muchos.»	

Miembro del grupo de trabajo de Oceanografía filmando bajo el agua



V. CONCLUSIONES CIENTÍFICAS

Cada Grupo de Trabajo elaboró una Memoria científica donde expresó los resultados de sus investigaciones. Como ejemplo representativo de una de estas Memorias, se incluye a continuación la elaborada por el Grupo de Geología del «Campamento».

ANEXO 6-IV.

MEMORIA DEL GRUPO DE GEOLOGIA

Profesores componentes del Grupo: Juan Angel España Talón (Jefe del Grupo), Dolores Gimeno Ortiz, Gaspar Alfaro González, Pedro García-Esteller Guerrero, José Garaulet Casse, Julián de Mora Moreno, Ascensión Mairlot Rodríguez, Juana Tudela Gil, Mariano Iniesta Moreno y Felisa Muñoz de la Torre.

Tema de estudio: «ESTUDIO GEOLOGICO DE LAS COSTAS DEL MAR MENOR Y DE LA ZONA DE SAN GINES DE LA JARA»

1. OBJETIVOS

- 1.1. Desarrollar sencillas actividades topográficas sobre la zona de estudio.
- 1.1. Confeccionar la cartografía geológica de la zona S.O. del Mar Menor.
- 1.3. Realizar un estudio granulométrico de las arenas depositadas en las costas de la zona de estudio.
- 1.4. Realizar un estudio micropaleontológico de las arenas.
- 1.5. Hacer un estudio mineralógico de las arenas.
- 1.6. Confeccionar colecciones de minerales, rocas y microfósiles de la zona.
- 1.7. Elaborar itinerarios geológicos representativos de la zona.

2. METODOS DE TRABAJO

2.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO

Las actividades topográficas realizadas fueron las siguientes:

- 2.1.1. Manejo del mapa topográfico base del campamento.
- 2.1.2. Confección de un mapa batimétrico del Mar Menor a partir del topográfico base.
- 2.1.3. Realización de perfiles batimétricos del Mar Menor.
- 2.1.4. Iniciación a la fotointerpretación de problemas topográficos.

A continuación detallamos el material y técnicas de trabajo empleados en cada una de estas actividades.

2.1.1. Manejo del mapa topográfico base del campamento

Para su uso por todos los grupos que componían el campamento, confeccionamos un mapa topográfico base a escala 1/32.500 a partir de la Carta Náutica del Mar Menor. Este mapa lo imprimimos en «papel cristal» con objeto de utilizar el sistema de «reproducción al amoníaco» que nos abarató considerablemente cada copia.

La elección de esta escala fue motivada por su coincidencia con la escala aproximada de las fotografías aéreas empleadas.

Sobre este mapa base se inició a los alumnos en la orientación del mapa sobre el terreno mediante la brújula, la situación de puntos mediante direcciones de brújula y la estimación de distancias reales a partir del mapa.

70

2.1.2. Confección del mapa batimétrico del Mar Menor

A partir de los datos consignados en la Carta Náutica del Mar Menor, que nos sirvió para la confección del mapa topográfico base, hemos realizado un mapa batimétrico de su fondo con una equidistancia de las curvas de nivel de 1 metro.

El trazado de las curvas de nivel lo realizamos uniendo los puntos de la misma profundidad o intercalándolas entre valores próximos a la profundidad requerida.

Para profundidades inferiores a 3 metros, nos hemos ayudado de la fotografía aérea en la intercalación y rectificación del trazado de las curvas de nivel.

La variación más interesante introducida ha sido la rectificación de profundidades en la flecha arenosa de dirección S.E. que tiene su origen en la Isla del Barón. La anterior cartografía le daba menor extensión que la estimada por nosotros mediante comprobaciones «in situ» y observaciones mediante fotografía aérea.

2.1.3. Realización de perfiles batimétricos

La escasa profundidad del Mar Menor nos ha obligado a realizar perfiles con la escala vertical exagerada, con objeto de hacer resaltar su topografía submarina.

Sobre el mapa batimétrico construido con anterioridad hemos realizado seis perfiles seriados en dirección N.S. Estos perfiles tienen una escala horizontal de 1/32.500 y una vertical de 1/100.

Cuatro de ellos (A, B, C y E) tienen orientación O.E.; el D presenta orientación S.O.-N.E.

La separación media entre los cortes es de 4,5 Km. excepto el C y D que tienen origen común con sus extremos separados 1.800 metros.

Hemos realizado también un esquema de situación de los perfiles a escala 1/200.000.

2.1.4. Iniciación a la fotointerpretación fotográfica

Hemos dedicado especial interés a la iniciación de alumnos y profesores en las técnicas de fotointerpretación fotográfica, en problemas como el citado anteriormente del trazado de la flecha arenosa de la Isla del Barón.

Durante el campamento hemos usado dos tipos de estereoscopos (de campo y de laboratorio). El de campo es un estereoscopio simple de marca Zeiss, modelo TS4.

Como estereoscopio de laboratorio hemos utilizado un modelo de fabricación casera diseñado por don Antonio Faus Díaz, profesor del I.N.B. «Alfonso X el Sabio» de Murcia.

Las posibilidades didácticas de los estereoscopos son realmente inmensas y creemos que su uso debe ser introducido en la enseñanza de las Ciencias Naturales, concretamente durante el estudio de la Geodinámica.

La principal dificultad encontrada hasta ahora en la divulgación de su uso (elevado costo de estos aparatos) ha sido solventada mediante este ingenioso modelo de estereoscopio, que al ser construido en serie podría producirse a precios muy económicos.

2.2. ESTUDIO GEOLOGICO

Escogimos para la realización de una cartografía geológica una zona de unos 31 Km. cuadrados de superficie situada al S.O. del Mar Menor. Tal elección estuvo motivada por la orientación plenamente didáctica del objetivo.

La gran complicación litológica y estructural de la zona, situada en la zona Bética del Sistema Penibético hizo que eligiéramos un sector de asomos claros, contactos bien delimitados, buzamientos evidentes y materiales muy diferenciables «de visu». Para realizar sobre él los ejercicios de cartografía geológica.

El sector elegido en nuestra cartografía tiene como límite Norte la alineación Isla Perdiguera-Isla Mayor, por el Este la alineación Isla Rondella-Cabezo de los Conesas (cerca de los Belones), por el Sur la alineación Cabezo de los Conesas-Llano del Beal y por el Oeste la del Llano del Beal-Carmoli.

La base topográfica nos ha sido suministrada por el mapa topográfico base del campamento (de escala 1/32.500).

Cada jornada del campamento se dividió en dos sesiones de trabajo (sesión de campo y sesión de laboratorio), con una duración aproximada de 4 horas para cada una de ellas.

Durante las sesiones de trabajo en campo se realizaron las mediciones de buzamiento, identificaciones litológicas, situación de contactos y toma de muestras.

El equipo utilizado por cada profesor o grupo de alumnos, para estas sesiones, fue el siguiente:

- Tablilla de madera con pinza.
- Mapa topográfico base.
- Brújula ENOSA con inclinómetro.
- Martillo de geólogo.
- Material de recogida de muestras (bolsas, cinceles, etiquetas, rotuladores...).

En las sesiones de trabajo en laboratorio se trasladaron al mapa base los datos obtenidos en sesiones de campo. Asimismo se perfilaron datos con la ayuda de la fotografía aérea de la zona.

El material utilizado en estas sesiones fue el siguiente:

- Mapa topográfico base.
- Papel milimetrado.
- Papel vegetal.
- Papel poliéster para fotografía aérea.
- Semicírculos graduados.
- Estereoscopos.
- Lápices de colores.
- Rotuladores.

2.3. ESTUDIO GRANULOMETRICO DE ARENAS

La granulometría es el estudio de la frecuencia de presentación, de los granos con diferentes dimensiones, en una determinada muestra de arena.

Durante el desarrollo del Campamento hemos recogido y estudiado arenas de localidades distintas de las costas del Mar Menor y del Mar Mediterráneo.

La recogida la hemos realizado en bolsas de plástico que hemos etiquetado con indicaciones de la localidad. Hemos utilizado niveles no superficiales con objeto de evitar la contaminación posible de los materiales detríticos superficiales.

Estas arenas las hemos secado, una vez en el laboratorio, en una estufa a 100° C. hasta que no perdiera peso. Tras esta operación hemos separado

100 gr. de arena por cada muestra y la hemos tamizado utilizando una columna de tamices de 6 elementos (1,6, 0,8, 0,5, 0,1, 0,08 y 0,06 mm. de luz) con su fondo y su tapadera.

La tamización la hemos realizado manualmente y con una duración de 10 minutos.

Una vez terminada esta operación, hemos pesado el contenido de cada uno de los tamices anotando el resultado. Con estos datos hemos podido establecer las curvas acumulativas de cada muestra.

Estas curvas se constituyen sobre papel semilogarítmico en las que la escala vertical está dividida a intervalos iguales y la horizontal a tramos desiguales decrecientes en progresión geométrica.

Para realizar la curva acumulativa de cada muestra graduaremos en primer lugar la escala vertical en porcentaje (del 0 al 100) correspondiendo este porcentaje al del peso de arena de dimensiones superiores a la del tamiz con respecto al peso total de la muestra tamizada. En la escala vertical indicaremos la luz de cada tamiz expresada en milímetros.

Cada fracción de arena contenida en los respectivos tamices una vez acabada su tamización, puede ser consignada por el punto de intersección de sus dos valores en cada una de estas dos escalas. La unión de los distintos puntos así obtenidos nos da la curva acumulativa de esta arena.

El estudio de la curva acumulativa de una muestra de arena nos dará una idea sobre el transporte sufrido por dicha arena.

El material empleado ha sido el siguiente:

- Estufa.
- Cápsulas de porcelana.
- Vidrios de reloj.
- Granatorios (sensibilidad hasta 0,01 gr.).
- Columna de tamices (1,6, 0,8, 0,5, 0,1, 0,08 y 0,06 mm.).
- Bolsas de plástico.
- Etiquetas.

2.4. ESTUDIO MICROPALAEONTOLOGICO

Hemos realizado un estudio micropaleontológico de las arenas de tres localidades del Mar Menor.

El material utilizado en este estudio ha sido el siguiente:

- Lupas binoculares ENOSA 20X.
- Lupa binocular ENOSA 105X.
- Cápsulas de Petri de plástico.
- Pinceles.
- Portaobjetos para microfósiles.
- Cubreobjetos.
- Tetracloruro de carbono.
- Cristalizador grande.
- Paño de hilo.
- Pegamento transparente.
- Cinta celofán adhesiva.
- Etiquetas adhesivas pequeñas.

La investigación micropaleontológica de la arena se realiza observando a la lupa binocular (20X) porciones de la misma en un recipiente de gran superficie, poco fondo y plano. Nosotros hemos empleado cada una de las tapas de cápsulas de Petri de plástico, de 10 cm. de diámetro.

Los ejemplares observados los separábamos con la ayuda de un pincelito fino y los depositábamos en los portaobjetos especiales para microfósiles que previamente habíamos preparado.

Como sólo intentábamos hacer un recuento de géneros, repetíamos con diez porciones de cada

muestra de arena el mismo procedimiento, escogiendo, para su separación, los géneros que no habíamos separado anteriormente.

Una vez separados los ejemplares iniciábamos su clasificación identificando en primer lugar la familia a la que pertenecía cada ejemplar. Esta identificación la hemos realizado por comparación con las tablas de las páginas 193, 212 y 259 de la «Paleontología» (tomo I) de Bermudo Meléndez. La identificación de géneros la hemos realizado consultando los manuales especializados indicados en la Bibliografía.

Una vez identificado el ejemplar lo fijábamos a la cartulina negra del portaobjetos mediante un poco de pegamento trasparente, tapábamos la celda con un cubreobjetos que pegábamos por los bordes y consignábamos en la etiqueta correspondiente su identificación y localidad.

Cuando la abundancia de ejemplares no era considerable en una muestra determinada, procedíamos a la concentración de ejemplares mediante tamizaciones de la muestra en una columna de tamices.

La concentración de ejemplares en los tamices centrales facilitaba la labor de observación.

Para la concentración y separación de microfósiles hemos empleado Tetracloruro de carbono como líquido separador de arena y microfósiles. En este sistema de separación, evidentemente rápido, los microfósiles calcáreos se quedan flotando en la superficie del líquido pesado, mientras que los granos de cuarzo de la arena caen al fondo del recipiente utilizado.

2.5. ESTUDIO MINERALÓGICO DE ARENAS

Hemos realizado un estudio mineralógico de las arenas del Mar Menor y de dos localidades próximas ubicadas en el Mar Mediterráneo.

Durante el Campamento iniciamos tres tipos de estudios mineralógicos de arenas:

- a) Análisis químico.
- b) Identificación de minerales pesados.
- c) Análisis térmico diferencial.

a) Análisis químico

Como preparación previa al estudio de los minerales pesados de la arena hemos hecho una serie de tratamientos con ácidos que nos sirven además como un sencillo análisis químico de las arenas.

El procedimiento seguido es el siguiente:

— Se tamizan previamente las arenas con una malla de un milímetro de luz para suprimir gravillas y partículas de diámetro superior.

De esta arena tamizada se toman 20 gramos y se lava en cápsulas de porcelana abundantemente con agua corriente, adaptando al grifo una goma terminada por un corto tubo de vidrio, con el objeto de que el lavado sea dirigido y disminuir el peligro de pérdida de material. Se lava y se decanta varias veces para eliminar la porción arcillosa que pudiera contener hasta que el agua quede clara. De esta arena lavada, seca y tamizada por malla de 0,5 mm. se toman 10 gramos.

Esta porción se trata con ácido clorhídrico comercial en baño de arena caliente y bajo campana de gases, siendo suficiente el ataque de media hora. Por este tratamiento se eliminan los carbonatos y los hidróxidos de hierro.

Tras este primer ataque se realiza un nuevo lavado seguido de desecado en estufa entre los 105-110°, tras el cual se pesa de nuevo la muestra; la diferencia hasta 10 gramos nos indica el peso de carbonatos e hidróxidos de hierro.

A continuación se realiza el tratamiento con ácido nítrico comercial en las mismas condiciones del realizado anteriormente con ácido clorhídrico. Tras el lavado y desecado consiguiente se realiza una nueva pasada, que por diferencia con la anterior nos dará el peso de sulfuros metálicos.

La fracción final estará básicamente compuesta por silicatos, predominando absolutamente el cuarzo.

El material requerido para este estudio es el siguiente:

- Granatario.
- Cápsulas de porcelana.
- Acido nítrico.
- Acido clorhídrico.
- Estufa.
- Baño de arena.

b) Identificación de minerales pesados

La fracción final obtenida anteriormente puede ser investigada mineralógicamente mediante la separación (con bromoformo) de la fracción pesada y ligera de estas arenas y su posterior investigación con el microscopio petrográfico.

El método escogido por nosotros ha sido el siguiente:

La fracción final obtenida tras el tratamiento con ácidos se lleva a un embudo separador provisto de llave y que contenga bromoformo. Se deja caer sobre el líquido la arena y se va removiendo bien con una varilla de vidrio en movimiento circular.

A continuación se deja en reposo hasta que los minerales de peso específico superior al del bromoformo se depositen sobre la llave perforada, y abriendo ésta los minerales pesados caen a una cápsula que se coloca previamente debajo del embudo.

Esta operación debe realizarse debajo de campana de gases y suspenderse cuando ya no se sedimente ningún grano.

La fracción ligera estará básicamente constituida por cuarzo y feldespatos de los que se podrá dar un porcentaje aproximado utilizando la técnica de diferenciación de Pérez Mateos.

La fracción pesada se estudia montándola con Bálsamo de Canadá en un portaobjetos e investigándola con un microscopio petrográfico.

Las propiedades ópticas determinadas en este estudio de cada grano, nos definirá la especie mineral de que se trata. Para su identificación hemos utilizado las tablas insertas en el manual «Análisis mineralógico de arenas», de J. Pérez Mateos.

El material necesario para este estudio es el siguiente:

- Bromoformo.
- Bálsamo de Canadá.
- Portaobjetos.
- Microscopio petrográfico.
- Embudo separador.
- Cápsulas de porcelana.
- Varilla de vidrio.

c) Análisis térmico diferencial

El fundamento del análisis térmico diferencial consiste en la medición de las variaciones de temperatura

registradas en la muestra analizada cuando se le somete a un calentamiento gradual. El estudio de las variaciones endotérmicas y exotérmicas registradas en el seno de esta sustancia nos puede identificar la naturaleza de sus componentes.

En la práctica este procedimiento se realiza de la siguiente manera:

Se tritura finamente la sustancia a investigar y se introduce en uno de los dos recipientes de un crisol de porcelana especial. El otro se llena de una sustancia inerte térmicamente (alúmina desecada) y se colocan en cada uno de ellos uno de los dos polos de un termopar.

A continuación se introduce en un horno eléctrico especial que llega hasta los 1.000° C., y se inicia el proceso de calentamiento. Con los datos suministrados por el termopar podemos construir una gráfica que indique la variación de temperatura registrada en esa sustancia en relación con la temperatura de calentamiento correspondiente.

La comparación de esta gráfica con las correspondientes a minerales conocidos nos podrá indicar la composición mineralógica de la sustancia analizada.

Para el estudio de las arenas mediante este procedimiento hemos empleado un aparato analizador construido por el profesor agregado de Física y Química, don José Garaulet Casse, que supone una gran simplificación de los costosísimos analizadores de A.T.D. utilizados en los centros de investigación.

2.6. CONFECCION DE COLECCIONES DE MINERALES, ROCAS Y MICROFOSILES DE LA ZONA

Hemos realizado visitas a los afloramientos de los distintos materiales rocosos de la zona así como a las abundantes instalaciones minerales abandonadas de la misma y a la explotación minera de la Compañía Peñarroya, de la Sierra de la Unión.

Nuestro trabajo de campo, que ha estado orientado por la hoja y memoria número 978 del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000 (segunda serie), ha consistido en el reconocimiento *de visu* de minerales y rocas, y la obtención de buenos ejemplares para confección de las colecciones de cada uno de los Institutos participantes.

En el laboratorio procedimos a la identificación definitiva de ejemplares dudosos y al empaquetamiento y rotulación de todos los ejemplares.

Los ejemplares de microfósiles de la colección fueron suministrados por el Grupo de Micropaleontología.

2.7. ELABORACION DE ITINERARIOS GEOLOGICOS REPRESENTATIVOS DE LA ZONA

Con objeto de aportar sugerencias a los distintos Seminarios de los Institutos Nacionales de Bachillerato del Distrito en la programación de las excursiones de Ciencias Naturales, a lo largo del desarrollo del Campamento fuimos seleccionando una serie de estaciones geológicas interesantes que luego hemos unido en dos itinerarios geológicos representativos de la zona.

Para la confección de estos itinerarios hemos utilizado las hojas 956 y 978 del Mapa Militar de España a escala 1/50.000, así como el Mapa Topográfico base del Campamento a escala 1/32.500.

3. CONCLUSIONES

3.1. DESARROLLO DE ACTIVIDADES TOPOGRAFICAS SOBRE LA ZONA

3.1.1. Los alumnos componentes del Grupo se iniciaron en el manejo del mapa topográfico base del

Campamento realizando las siguientes actividades:

- Orientación del mapa sobre el terreno con ayuda de la brújula.

- Situación de puntos sobre el mapa.

- Estimación de distancias y alturas reales a partir del mapa.

3.1.2. Se confeccionó un mapa batimétrico a partir de la Carta Náutica del Mar Menor. El original se realizó a escala 1/23.500.

3.1.3. Sobre este mapa se realizaron seis perfiles representativos del fondo del Mar Menor.

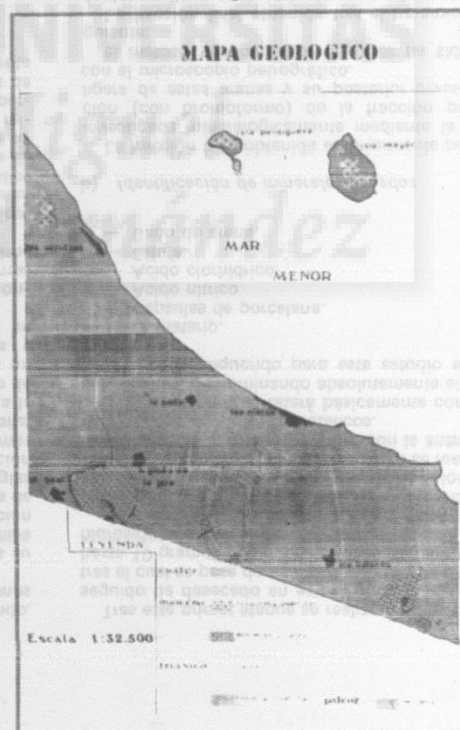
Dada la poca magnitud de los relieves se decidió ampliar la escala vertical (1/100) manteniendo la misma escala del mapa (1/32.500) para la horizontal.

3.1.4. Hemos iniciado a los alumnos en las técnicas de la fotointerpretación topográfica utilizando dos tipos de estereoscopos: de campo y de laboratorio.

3.2. CONFECCION DE LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA DE LA ZONA S.O. DEL MAR MENOR

Fue elaborado un mapa geológico (fig. 1) y un esquema litológico de la Isla Mayor. La figura 2 indica la situación de la zona de estudio geológico.

Fig. 1



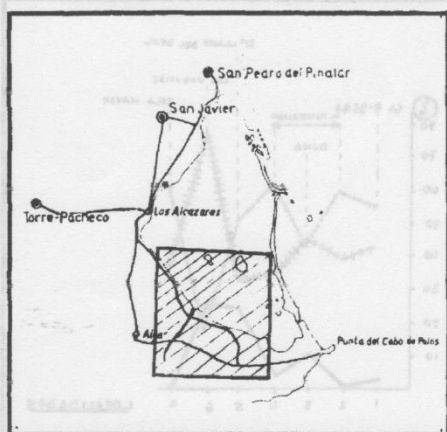


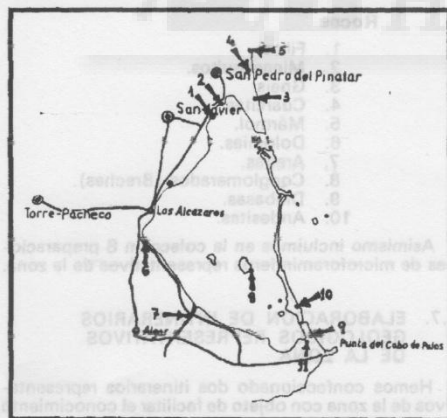
Fig. 2.—Situación de la zona de estudio geológico

3.3. ESTUDIO GRANULOMÉTRICO DE LAS ARENAS

Hemos realizado un estudio granulométrico de 11 muestras representativas de la zona, localizadas en el mapa adjunto (fig. 3) y que corresponden a las siguientes localidades:

- Número 1.—Santiago de la Ribera.
- Número 2.—Lo Pagán.
- Número 3.—Puerto de San Pedro del Pinatar.
- Número 4.—Dunas de San Pedro.
- Número 5.—El Mojón.
- Número 6.—Los Urrutias.
- Número 7.—Rambla de Llano del Beal.
- Número 8.—Isla del Barón.
- Número 9.—La Manga (Mar Mediterráneo).
- Número 10.—Cabezo de Calnegre.
- Número 11.—La Manga (Mar Menor).

Fig. 3.—Situación de las muestras de arena en el estudio granulométrico



Tras el estudio de las diferentes curvas acumulativas obtenidas correspondientes a cada una de las localidades reseñadas, encontramos que se ajustaban a tres tipos bien definidos.

La comparación de las tres «curvas acumulativas tipo» con las indicadas por Cailleux y Tricart para formaciones detríticas modelo, nos ha llevado a concluir que los depósitos arenosos litorales de esta zona tienen tres tipos de origen:

1. Formaciones eólicas, con influencia marina. Corresponden a las localidades 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 y 10.
2. Formaciones de torrente. Localidades 6 y 11.
3. Formaciones de tipo deltaico. Correspondientes a las arenas de la Isla Mayor.

A continuación adjuntamos los diagramas de frecuencia granulométrica y las curvas acumulativas correspondientes, de las tres formaciones tipo.

3.4. ESTUDIO MICROPALAEONTOLOGICO DE LAS ARENAS

Hemos investigado micropaleontológicamente las arenas de las dunas de San Pedro del Pinatar, Santiago de la Ribera y Los Urrutias. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Localidad número 1.—DUNAS DE SAN PEDRO DEL PINATAR

Foraminíferos: 9 géneros.

Familia *Peneroplidae*: *Amphisorus*, *Peneroplis*, *Spirolina*.

Familia *Ammodiscidae*: *Ammonia*.

Familia *Miliolidae*: *Quinqueloculina*.

Familia *Anomalinae*: *Cibicides*.

Familia *Homotremidae*: *Minicianina*.

Familia *Nonionidae*: *Elphidium*.

Familia *Rotaliidae*: *Discorbis*.

Otros fósiles

Abundantes púas de erizo y restos de moluscos gasterópodos.

Localidad número 2.—SANTIAGO DE LA RIBERA

Foraminíferos: 7 géneros.

Familia *Peneroplidae*: *Amphisorus*, *Peneroplis*, *Spirolina*.

Familia *Nonionidae*: *Nonion*, *Elphidium*.

Familia *Miliolidae*: *Quinqueloculina*.

Familia *Anomalinae*: *Cibicides*.

Otros fósiles

Abundantes púas de erizo y restos de gasterópodos.

Localidad número 3.—LOS URRUTIAS

Foraminíferos: 6 géneros.

Familia *Peneroplidae*: *Peneroplis*, *Spirolina*.

Familia *Nonionidae*: *Ammonia*.

Familia *Miliolidae*: *Quinqueloculina*.

Familia *Rotaliidae*: *Rotalia*.

Otros fósiles

Restos de gasterópodos.

3.5. ESTUDIO MINERALÓGICO DE LAS ARENAS

Investigamos mediante análisis químico la composición mineralógica de las arenas de las siguientes localidades:

- Localidad núm. 1.—Santiago de la Ribera.
- Localidad núm. 2.—Dunas de San Pedro del Pinatar.
- Localidad núm. 3.—El Mojón.
- Localidad núm. 4.—El Mojón.
- Localidad núm. 5.—Rambla de Llano del Beal.
- Localidad núm. 6.—Los Urrutias.
- Localidad núm. 7.—Isla del Barón.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes (fig. 4):

Porcentajes de pérdida

Muestra número	Tratamiento con ClH	Tratamiento con NO ₃ H
1	43,04	2,29
2	40,00	0,50
3	48,00	11,50
4	35,50	4,34
5	32,90	25,03
6	76,80	26,70
7	36,50	1,90

La comparación de los resultados nos lleva a la conclusión de que la proporción de sulfuros metálicos (galena, blenda, pirita y calcopirita) de las arenas aumenta considerablemente en la zona de vertido de la Rambla del Llano del Beal.

En la Isla Mayor obtenemos la proporción más alta de silicatos (62,3 por 100) por la proximidad del afloramiento andesítico de la isla.

Asimismo, es evidente la mayor proporción de carbonatos en las arenas del Mediterráneo en relación con las arenas del Mar Menor.

El estudio mineralógico de las arenas mediante las técnicas del Análisis Térmico Diferencial (A.T.D.) y el de los minerales pesados de las mismas, iniciados durante el Campamento, no pudieron ser concluidos por dificultades de tipo técnico.

3.6. CONFECCION DE COLECCIONES DE MINERALES, ROCAS Y MICROFOSILES DE LA ZONA

A lo largo del desarrollo del Campamento se fueron recolectando muestras de los minerales y rocas representativos de la zona, con objeto de elaborar 25 colecciones didácticas para distribuir a cada uno de los Institutos Nacionales de Bachillerato participantes en el mismo.

Los ejemplares que constituyen esta colección son los siguientes:

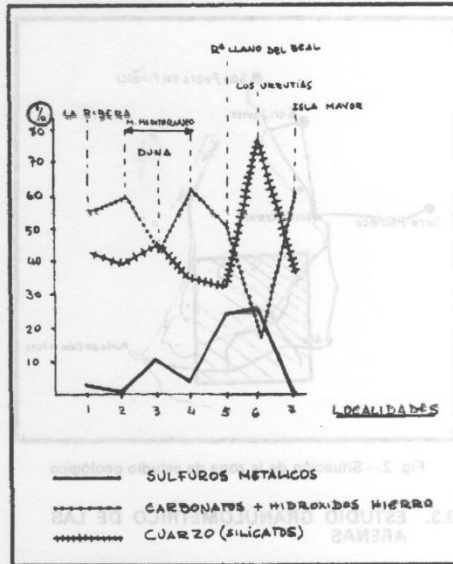


Fig. 4. -Composición mineralógica de las arenas de las localidades estudiadas

Minerales

1. Blenda.
2. Galena.
3. Baritina.
4. Oligisto.
5. Limonita.
6. Cuarzo.
7. Calcita.
8. Pirofusa.
9. Pirita.
10. Marcasita.
11. Talco.
12. Yeso.

Rocas

1. Filitas.
2. Micasquitos.
3. Gneis.
4. Cuarzitas.
5. Mármol.
6. Dolomias.
7. Arenas.
8. Conglomerados (Brechas).
9. Diabasas.
10. Andesitas.

Asimismo incluimos en la colección 8 preparaciones de microfósforaminíferos representativos de la zona.

3.7. ELABORACION DE INTINERARIOS GEOLOGICOS REPRESENTATIVOS DE LA ZONA

Hemos confeccionado dos itinerarios representativos de la zona con objeto de facilitar el conocimiento

geológico de la misma a profesores y alumnos que la visiten posteriormente.

Estos itinerarios son los siguientes:

Itinerario A (fig. 5): San Pedro del Pinatar-Los Urrutias-La Unión. Recorrido, 32 Km. Duración del itinerario: 6 horas aproximadamente.

Paradas:

1. **Salinas de San Pedro del Pinatar**
 - Visita de una explotación salinera.
 - Observación de los depósitos de halita y yeso.
 - Recolección de ejemplares.
2. **Dunas de San Pedro del Pinatar**
 - Observación de las dunas.
 - Recolección de arenas con microforaminíferos.
3. **El Carmell (Los Urrutias)**
 - Observación de una panorámica del Mar Menor.
 - Recolección de roca volcánica (andesita) y de pirolusita.
4. **Minas de Peñarroya (La Unión)**
 - Visita de una explotación minera.
 - Recolección de galena, blenda, pirita, calcopirita y cuarzo.

Tanto en las Salinas de San Pedro como en las minas de la Sociedad Minera Peñarroya hay que solicitar permiso con antelación para su visita.

Itinerario B (fig. 6): Los Urrutias-Cabo de Palos-La Manga. Recorrido, 30 Km. Duración aproximada del itinerario: 5 horas.

Paradas:

1. **El Carmell (Los Urrutias)**
 - Vista general del Mar Menor.
 - Recolección de andesita y pirolusita.
2. **Rambla del Llano del Beal (San Ginés de la Jara)**
 - Observación de los vertidos de la rambla.
 - Visita a las explotaciones mineras abandonadas próximas a la rambla.
 - Recolección en las escombreras de las minas.
 - Recolección de calizas azules triásicas.
3. **Cala Medina (Cabo de Palos)**
 - Observación de acción erosiva del oleaje.
 - Observación de los cantos de la playa.
 - Recolección de cuarcitas y micaesquitos primarios.
4. **Faro de Cabo de Palos**
 - Vista general del Mar Menor, Mar Mediterráneo y La Manga.
5. **Cerro de Calnegre (La Manga)**
 - Recolección de andesitas con restos de rocas metamórficas conteniendo granates.
 - Observación de dunas fósil con estratificación cruzada.

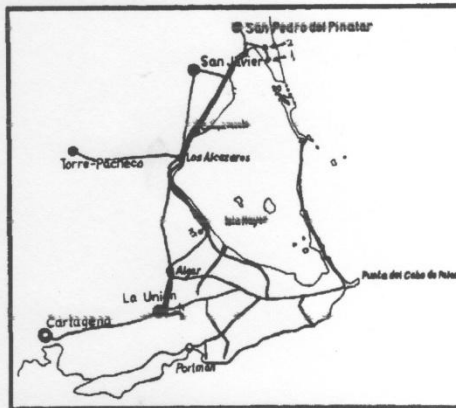


Fig. 5.—Itinerario A

4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CAILLEUS, A. y TRICART, J.: «Granulometrie des sables et des galets».

COLOM, G.: «Introducción al estudio de los Microforaminíferos fósiles». C.S.I.C. Madrid, 1946.

HURLBUT, C.: «Manual de Mineralogía de Dana». Edit. Reverté. Barcelona, 1974.

I.G.M.E.: «Memoria de la Hoja núm. 978. Llano del Beal». 2.ª serie, 1.ª edición. Madrid, 1974.

I.G.M.E.: «Mapa Vulcanológico de España». Escala 1/1.000.000. Madrid, 1954.

MARTIN VIVALDI, J. L.: «Contribución a la técnica del Análisis Térmico Diferencial». *Revista de Ciencia Aplicada*.

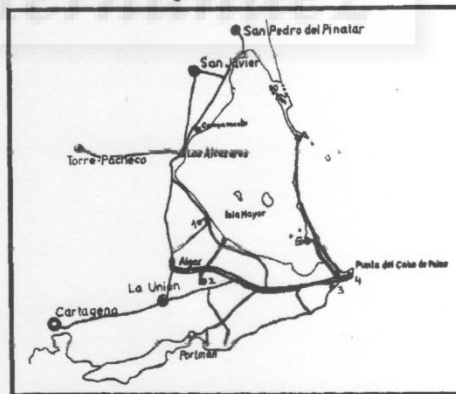
MELENDEZ, B.: «Paleontología». Tomo I. Edit. Paraninfo. Madrid, 1970.

PEREZ MATEOS, J.: «Análisis mineralógico de arenas». C.S.I.C. Madrid, 1965.

RAISZ, E.: «Cartografía». 4.ª edición. Editorial Omega. Barcelona, 1972.

TRIGUEROS, E. y NAVARRO, A.: «Mapa geológico de la provincia de Murcia». Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1966.

Fig. 6.—Itinerario B



ANEXO 7-IV.

LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ENSEÑANZA PRIMARIA SIGLOS XIX Y XX.

	Ley Moyano	Ley de Enseñanza Primaria (1945).	Ley General de Educación (LGE)	Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE).
Contexto socio-económico.	Sociedad rural crisis	Postguerra quiebra	Desarrollo económico	Estancamiento
Contexto ideológico	Liberalismo moderado	Nacional Catolicismo	Aperturismo franquista	Democracia
Finalidad de la Primaria	Comprende las nociones más rudimentarias de aplicación a los usos de la vida	Orientar a los escolares según sus aptitudes para la superior formación intelectual o para la vida profesional del trabajo en la industria y el comercio o las actividades agrícolas.	Proporcionar una formación integral, fundamentalmente igual para todos y adaptada, en lo posible, a las aptitudes y capacidades de cada uno.	Proporcionar a todos los niños una educación común que haga posible la adquisición de los elementos básicos culturales, los aprendizajes relativos a la expresión oral, a la lectura, a la escritura y al cálculo aritmético, así como una progresiva autonomía de acción en su medio.
Estructura de la Primaria	Dos etapas: -Elemental (de 6 a 9 años). -Superior (de 9 a 12 años).	Cuatro períodos: -Maternal y parvulario (menos de 6 años). -Elemental (6-10 años). -	Dos etapas: -Primera etapa (6-11 años). -Segunda Etapa (11-14 años).	Tres ciclos: -Primer ciclo (6-8 años). -Segundo ciclo

	Ley Moyano	Ley de Enseñanza Primaria (1945).	Ley General de Educación (LGE)	Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE).
		Perfeccionamiento (10-12 años). -Iniciación profesional (12-14 años).		(8-10 años). -Tercer ciclo (10-12 años).



ANEXOS CAPÍTULO V.



ANEXO 1 -V.

LIBROS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS:

Libros anteriores al año 1970:

L.T: Libro de texto.

L.T.1: De la Camara, M.S. (1958). *Apuntes de Geología, Mineralogía y Nociones de Geoquímica*. Madrid: Bermejo Impresor.

L.T.2: Dualde, V. (1972). *Biología: curso de orientación universitaria*. Valencia: ECIR.

L.T. 3: Legorburu Igartua, P. (1964). *Ciencias Naturales: bachillerato elemental: 3er año*. Madrid: SM.

L.T.4: Verdú Payá, R. (1969). *Ciencias Naturales: 1er curso*. Valencia: ECIR.

L.T.5: Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1970). *Ciencias Naturales: 2º Curso*. Valencia: ECIR.

L.T. 6: Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1962). *Ciencias Naturales: 3er Curso*. Valencia: ECIR.

L.T.7: Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1967). *Ciencias Naturales: 3er Curso*. Valencia: ECIR.

L.T.8: Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1963). *Ciencias Naturales: 5º Curso*. Valencia: ECIR.

L.T.9: Verdú Payá, R., & López Mezquida, E. (1968). *Ciencias Naturales: 5º Curso*. Valencia: ECIR.

L.T.10: Verdú Payá, R. (1960). *Biología: Curso Preuniversitario*. Valencia: ECIR.

Libros pertenecientes a Educación Primaria:

L.T.11: Aragón, C., Cacho, F., Portela, I., Rubio, E., Suárez, M. (1977). *Ciencias Naturales 6ºEGB*. Madrid: Santillana.

- L.T.12:** Belda Tortosa, F., Huerta Montell, R., Martínez Baldo, J., Masó Monfort, J. J., Morata Martí, J., Pérez Villalón, M., y otros. (1991). *Experiencias 5º EGB*. Madrid: Anaya.
- L.T.13:** Benet, M., Betrán, R.M. (1982). *Naturalia: Ciencias Naturales 5º EGB*. Barcelona: Barcanova.
- L.T.14:** Busquets Fàbregas, J., Fernàndez Cervantes, M., & Pons Juvé, J. (1993). *Coneixement del Medi Natural Social i Cultural. 4t Primària*. Barcelona: Teide.
- L.T.15:** Busquets Fàbregas, J., Fernàndez Cervantes, M., Pons Juvé, J., & Reid Duton, J. (1993). *Coneixement del Medi Natural Social i Cultural. 3er Primària*. Barcelona: Teide.
- L.T.16:** Camargo, R., Queralt, M. (1982). *Naturalia: Ciencias Naturales 3º EGB*. Barcelona: Barcanova.
- L.T.17:** Canal Figueras, S., Gaspa Ortiz, P., López Andrés, P., Rodríguez Nogueira, S., Sala i Droguet, O., & Segarra Muntaner, E. (2006). *El nostre entorn natural i social. 5t Educació Primària*. Barcelona: Marjal.
- L.T.18 :** Cerezo, J. M., Sánchez Ludeña, E., Abad, J., Hernando, F., & Redal, E. J. (1995). *Conocimiento del Medio. 3º Educación Primaria*. Valencia: Santillana.
- L.T.19:** Cerezo, J. M., Zarzuelo, C., Hernando, F., Caballer, M. J., Juste, J. J., Seró, J., y otros. (1997). *Conocimiento del Medio. 5º Educación Primaria*. Valencia: Santillana.
- L.T.20:** Espino, O., Matesanz, J., & Ortiz, J. (2003). *Conocimiento del Medio. 6º Educación Primaria*. Madrid: Bruño.
- L.T.21:** Etxebarria, L., Gragera, R., Medina, J. I., Moral, A., Siles, M., & Zarzuelo, C. (2009). *Conocimiento del Medio. 6º Educación Primaria*. Madrid: Santillana.
- L.T.22:** Etxebarria, L., Medina, J. I., Moral, A., & March, L. (2008). *Coneixement del Medi. 4t Educació Primària*. Valencia: Voramar, Santillana.
- L.T.23:** Etxebarria, L., Medina, J. I., Moral, A., & March, L. (2008). *Conocimiento del Medio. 3º Educación Primaria*. Valencia: Voramar, Santillana.
- L.T.24:** Etxebarria, L., Medina, J. I., Moral, A., Pérez, A. I., & March, L. (2009). *Conocimiento del Medio. 5º Educación Primaria*. Valencia: Voramar, Santillana.

L.T.25: Etxebarria, L., Medina, J. I., Sánchez-Ramal, A. M., Henao, J. T., & March, L. (2008). *Conexión del Medio. 5º Educación Primaria*. Valencia: Voramar, Santillana.

L.T.26: García Carrasco, J., Valdés Franzi, A., Escolano Benito, A. (1985). *Ciencias Naturales 4º EGB*. Barcelona: Vicens-Vives.

L.T.27: García Gudal, A., Caso Mayor, V., & España Talón, J. Á. (1975). *Área de Ciencias de la naturaleza 6º EGB*. Madrid: Fomento de Centros de Enseñanza, S.A.

L.T.28: Gómez Gil, R., Valbuena Pradillo, R., & Rieiro Lucas, A. (1987). *Ciencia Actual. C.Naturales 6º EGB*. Madrid: Anaya.

L.T.29: Holgado Sánchez, M.A., Rojo del Val, M.A., Escolano Benito, A. (1985). *Ciencias Naturales 3º EGB*. Barcelona: Vicens-Vives.

L.T.30: Salas, H., del Carmen, L., Ammann, C. (1977). *Descubrimos la naturaleza 6º EGB*. Barcelona: Teide.

L.T.31: Sanz Polo, A. (1968). *Ciencias Naturales 5º curso*. Burgos: Hijos de Santiago Rodríguez.

L.T.32: Sin autor (1982). *Ciencias Naturales 6º EGB*. Madrid: Editorial Bruño.

L.T.33: Zarzuelo, C., Grence, T., Abad, J., Hernando, F., & Redal, E. J. (1996). *Conocimiento del Medio. 4º Educación Primaria*. Valencia: Santillana.

L.T.34: Zarzuelo, C., Juste, J. J., Redal, E. J., Abad, J., & Grence, T. (1998). *Conocimiento del Medio. 6º Educación Primaria*. Valencia: Santillana.

Libros pertenecientes a Educación Secundaria:

L.T.35: Alegre, J., Asensi, J., Candel, A., Carratalá, S., Estruch, X., García, M., y otros. (2012). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Paterna (Valencia): ECIR.

L.T.36: Asensi, J., Candel, A., Carratalà, S., Estruch, X., Furió, J., García, M., y otros. (2011). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Paterna (Valencia): ECIR.

L.T.37: Asensi, J., Carratalá, S., Estruch, X., Gacía, M., García, M., & Gregori, X. (2008). *Biología y Geología 4º ESO*. Paterna (Valencia): ECIR.

- L.T.38:** Asensi, J., Carratalá, S., Estruch, X., García, M., García, M., Gregori, X., y otros. (2011). *Biología y Geología 3º ESO*. Paterna (Valencia): ECIR.
- L.T.39:** Barrio Gómez de Agüero, J., Bermúdez Meneses, M. L., Faure López, A., & Gómez Esteban, M. F. (2005). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Madrid: Oxford.
- L.T.40:** Bermúdez Meneses, M., Faure López, A., Gómez Esteban, M. F., & Barrio Gómez de Agüero, J. (2005). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid: Oxford.
- L.T.41:** Cabrera Calero, A. M., & Sanz Esteban, M. (2007). *Biología y Geología 3º ESO*. Madrid: Oxford.
- L.T.42:** Cabrera Calero, A. M., & Sanz Esteban, M. (2008). *Biología y Geología 4º ESO*. Madrid: Oxford.
- L.T.43:** Codoni, M., Fernández, J. M., Galpalsoro, C., Gutiérrez, R., Mellado, I., Santos, A., y otros. (1976). *Ciencias de la Naturaleza, 8º EGB*. Madrid: Narcea, S.A.
- L.T.44:** Couselo Esperón, L., López Rodríguez, L., Martínez Lorenzo, A., Couselo Esperón, J., & Corral Gómez, V. (1982). *Ciencias Naturales 8º EGB*. Madrid: Editorial Bruño.
- L.T.45:** Dualde, V., & Lillo, J. (1976). *Ciencias Naturales 1º BUP*. Paterna (Valencia): ECIR.
- L.T. 46:** Dualde, V., & Lillo, J. (1977). *Ciencias Naturales 3º BUP*. Paterna (Valencia): ECIR.
- L.T.47:** García, M., García, M., & Corts, A. (2011). *Cuaderno de Anatomía 3º ESO*. Paterna (Valencia): ECIR.
- L.T.48:** García Gudal, A., Caso Mayor, V., & España Talón, J. Á. (1976). *Área de Ciencias de la Naturaleza, 7º EGB*. Madrid: Fomento de Centros de Enseñanza, S.A.
- L.T.49:** García Gudal, A., Caso Mayor, V., & España Talón, J. Á. (1976). *Área de Ciencias de la Naturaleza, 8º EGB*. Madrid: Fomento de Centros de Enseñanza, S.A.
- L.T.50:** García-Doncel Hernández, R., Pérez Cruz, J.A. (1999). *Biología y Geología: un planeta vivo*. Alcalá de Guadaíra: MAD.

- L.T.51:** García-Doncel Hernández, R., Pérez Cruz, J.A. (1999). *Ciencias Naturales: Biología y Geología*. Alcalá de Guadaíra: MAD.
- L.T.52:** Gómez Gil, R., & Valbuena Pradillo, R. (1987). *Ciencia Actual. C.Naturales 8º EGB*. Madrid: Anaya.
- L.T.53:** Gómez Gil, R., Valbuena Pradillo, R., & Rieiro Lucas, A. (1987). *Ciencia Actual. C.Naturales 7º EGB*. Madrid: Anaya.
- L.T.54:** Hernández, J., Martínez, J., Martínez-Aedo, J., Plaza, C., & Sol, C. (2012). *Biología y Geología 4º ESO*. Madrid: Anaya.
- L.T.55:** Martínez Lorenzo, A., Riaño Díez, J., & Couselo Esperón, L. (1982). *Ciencias Naturales 7º EGB*. Madrid: Editorial Bruño.
- L.T.56:** Sánchez, D., León, M., & Cerezo, J. M. (1999). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Madrid: Santillana.
- L.T.57:** Sánchez, D., León, M., & Cerezo, J. M. (1999). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid: Santillana.
- L.T.58:** Sin autor, s. (1977). *Ciencias Naturales 8º EGB*. Madrid: Santillana.

ANEXO 2-V.

III. Células, huevos y semillas

OBJETIVOS

Al finalizar el desarrollo de esta unidad, serás capaz de:

- 1) Manejar correctamente un microscopio.
- 2) Hacer preparaciones microscópicas, con tinción, para la observación de células.
- 3) Medir, describir y dibujar células observadas al microscopio.
- 4) Realizar una fecundación artificial de óvulo de erizo.
- 5) Observar al microscopio el desarrollo de un huevo de erizo.
- 6) Incubar y observar las fases del desarrollo de un huevo de gallina.
- 7) Observar al microscopio la maduración de los granos de polen.
- 8) Germinar y observar las fases del desarrollo de las semillas.

MATERIAL

De la caja de material:

- Azul de metileno.
- Lámpara de alcohol.
- Cuchilla.
- Tubos de ensayo.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Incubadora.
- Cápsula de Petri.
- Portaobjetos con arandela adhesiva.

De la clase o de cada:

- Microscopio.
- Agua enmangada, o punzón.
- Un trozo de periódico.
- Un trozo de papel vegetal.
- Papel filtro.
- Una cebolla.
- Pinzas.
- Tijeras finas.
- Verde de metilo acético.
- Un tomate.
- Un trozo de corcho.
- Varios erizos vivos.
- Agua de mar.
- Dos vidrios de reloj.
- Cuentagotas.
- Cuatro huevos de gallina fecundados.
- Una flor.
- Semilla de maíz.
- Algodón.
- Azúcar.

TIEMPO

El desarrollo de esta unidad, lo realizarás en unas seis horas de trabajo en clase. Las observaciones de las fases del desarrollo de los huevos y las semillas, las realizarás en unas tres semanas, dedicando cada día unos minutos para ello.

REALIZACION

Esta unidad, la desarrollarás con trabajo individual o en equipo de dos, en clase.

ACTIVIDADES

En el siglo XVII Robert Hooke, observó por primera vez, que el trozo de corcho que investigaba al microscopio, estaba formado por unos compartimentos muy pequeños, y de forma rectangular que denominó "células".

Desde entonces los científicos, fueron comprobando que todos los seres vivos, estaban integrados por millones de células.

En esta unidad tu vas a repetir, algunas de estas investigaciones (también la de Robert Hooke), para sacar conclusiones acerca de cómo están formados los seres vivos.

1.- Para ello te servirás de un microscopio, que manejarás siguiendo las instrucciones que recibas de tu profesor.

Anótalas a continuación en tu cuaderno, dibujando también tu microscopio.

Numera las partes más importantes e indica a continuación su nombre y su utilidad.

Las primeras observaciones al microscopio

Antes de que empieces a investigar en tu microscopio, es necesario que te familiarices con su uso.

2.- Corta una palabra de una hoja de periódico y ponla en el portaobjetos con una gota de agua. Sitúa el portaobjetos debajo del microscopio. Ajusta la iluminación y enfoca hasta que veas con claridad.

- a) ¿Cuántas letras puedes ver por tu microscopio?
- b) ¿Las ves al derecho o al revés?
- c) Mientras miras por el microscopio, mueve despacio el portaobjetos hacia la izquierda, ¿En qué dirección parecen moverse las letras?
- d) ¿Qué aumento tiene el ocular?
- e) ¿Y el objetivo?
- f) ¿Qué aumento tiene entonces el microscopio?
- g) ¿Qué distintos aumentos tiene tu microscopio?

Aprende ahora a calcular el tamaño de lo que observas al microscopio.

3.- Traza sobre un papel fino un segmento de 2 cm. con sus correspondientes divisiones en milímetros. Sirvete para ello de un lápiz muy afilado. Recorta este segmento graduado, colócalo sobre un portaobjetos y obsérvalo al microscopio.

¿Cuál es la longitud máxima que puedes observar de este segmento? Esta es la longitud del diámetro del campo del microscopio (ver vocabulario), a estos aumentos.

4.- Calcula de igual manera el diámetro del campo a los distintos aumentos de tu microscopio.

5.- Calcula ahora de manera aproximada la longitud de una letra de la palabra del periódico comparándola con el diámetro total del campo. Comprueba esta medición aproximada, midiéndola con una regla.

Haciendo muchas medidas, aprenderás a calcular cada vez con menor error.

Observación de células de tu boca

6.- Introduce tu dedo en la boca y raspa suavemente con la uña la parte interna de tus carrillos.

Limpia con una aguja enmangada (ver vocabulario) el interior de la uña, y deposita su contenido sobre un portaobjetos con una gota de agua.

Extiéndelo, sobre un portaobjetos, uniformemente con la aguja.

Calientalo en la llama de la lámpara de alcohol, hasta que se seque por completo la gota de agua.

Sobre la extensión seca, deposita unas gotas de azul de metileno y déjala así unos dos minutos.

Inclina ahora el portaobjetos, y deja caer el colorante al lavabo o a un recipiente. Con un cuentagotas limpio, lava con agua la preparación hasta que no destiña más.

Coloca después unas gotas de agua limpia sobre la extensión, y pon un cubreobjetos como se te indica en la figura, dejándolo caer suavemente, como las tapas de un libro, para que no formen burbujas de aire.

Limpia la preparación de las gotas de agua sobrante, con un trozo de papel filtro, y colócala al microscopio.

- a) Dibuja la observación (en color) e identifica las partes de la célula que observes.
- b) Mide las células observadas.
- c) Indica el aumento de la observación.

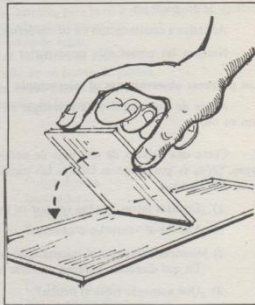


Fig. III-2

Observación de células de una cebolla

7.- Parte una cebolla y separa una de sus hojas.

Con la ayuda de una cuchilla y de unas pinzas, desprende un trozo de la fina membrana que tapiza el interior de sus hojas.



Fig. III-1

Lleva esta membrana a un recipiente bajo, ancho y con agua.

Si la superficie de la membrana fuera demasiado grande, divídela con unas tijeras finas en trozos no mayores a 1 cm².

Introduce el portaobjetos, formando un plano inclinado, en el recipiente. Con una aguja ve haciendo ascender el trozo de membrana, por el portaobjetos, hasta llevarlo al centro. Sujétalo ahora con la aguja y saca suavemente el portaobjetos de la cubeta, haciendo escurrir el agua sobrante.

Si se te hubieran formado dobleces en la membrana, repite la operación.

Una vez extendida la membrana sobre el portaobjetos, vierte sobre ellas unas gotas de metileno acético, y déjalo actuar durante 5 minutos. Después de ese tiempo, lívalo con un cuentagotas y agua hasta que no destiña más.

Coloca ahora una gota de agua limpia sobre la membrana, y cúbreala como en la práctica anterior.

- a) Dibuja con colores la observación, e identifica las partes de las células observadas.
- b) Determina el tamaño de las células.
- c) Indica el aumento de la observación.

Observación de las células de un tomate

8.- Corta con una cuchilla un trozo de tomate, de un milímetro de grueso.

Llévalo sobre un portaobjetos, y sin poner agua, tápalo con un cubreobjetos comprimiéndolo suavemente.

a) Dibuja la observación con colores, indicando el aumento de la observación.

Observarás que las células de la pulpa de tomate, están sueltas unas de otras.

Identifica el núcleo (indicándolo en el dibujo con la letra N), las vacuolas incoloras (V), los cromoplastos de color rojizo anaranjado (CR) y los granos de almidón, con forma de riñón (A). Consulta con el vocabulario los términos no conocidos.

b) Determina el tamaño de las células del núcleo, de los cromoplastos, de las vacuolas y de los granos de almidón.

Observación de Robert Hooke

9.- Corta con una cuchilla, una lámina muy delgada (casi transparente) de corcho, del tamaño de una botella.

Llévala con cuidado a un recipiente con agua y móntala sobre un portaobjetos, como se te indicaba en la observación de células de cebolla.

Coloca sobre ella una gota de agua y tápala con un cubreobjetos.

a) Dibuja la observación, indicando el aumento empleado.

Notarás que el interior de las células está vacío.

Robert Hooke hizo su observación sobre células muertas como éstas, desprovistas de citoplasma, y por eso creyó que todas las células estaban llenas de aire.

Robert Hooke, en realidad, sólo descubrió las membranas de las células de corcho.

b) Determina el tamaño de estas células muertas.

Resumen de las observaciones

10.- Dibuja una célula imaginaria de unos 8 cm. de larga y 4 de ancha, donde reúna todas las partes de las células observadas en tus investigaciones.

Indica con una letra cada parte y expresa su equivalencia en tu cuaderno.

11.- Compara esta célula con el modelo de célula siguiente, e indica qué partes no has observado en estas observaciones.

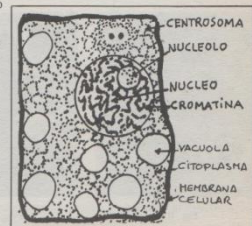


Fig. III-3

Hasta aquí llega la posibilidad de investigación con los microscopios ordinarios. Tras el descubrimiento del microscopio electrónico (hasta 1.000.000 de aumentos) el estudio de la célula, avanza muchísimo más.

La célula al microscopio electrónico

Aquí tienes una célula típica observada a los aumentos del microscopio electrónico.



Fig. III-4

12.- Anota en tu cuaderno la función de cada una de las partes indicadas, que te explicará tu profesor.

13.- Identifica en las fotografías siguientes las partes indicadas, y calcula mediante la referencia de medida, el aumento de la observación en cada una de ellas:



Fig. III-5



Fig. III-6



Fig. III-7

14.- Indica en tu cuaderno las partes de la célula identificadas en cada fotografía.

- c) ¿Se introduce algún espermatozoide dentro de algún óvulo?
d) ¿Cuántos se introducen en cada óvulo?

Cuando un espermatozoide se introduce en el interior de un óvulo éste se transforma a partir de ese momento en un huevo fecundado.

Guarda en agua de mar estos huevos fecundados, y obsérvalos durante algunos días al microscopio. Sigue las transformaciones que ocurren en el huevo, hasta que se transforme en un pequeño erizo (larva plúteus).

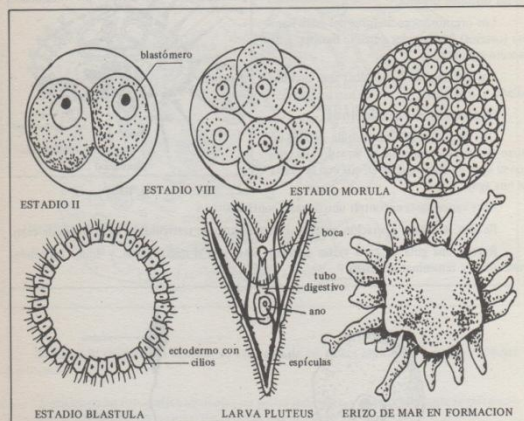


Fig. III-10

El desarrollo de un huevo de pollo

Igual que has observado en los erizos, ocurre en los demás seres vivos: Una célula reproductora masculina (espermatozoide) se une con una célula reproductora femenina (óvulos), y se transforma en un huevo, que producirá un nuevo ser.

Investiga ahora las transformaciones que ocurren en el interior de un huevo de gallina.

18.- Consigue cuatro huevos de gallina fecundados, y colócalos en una estufa de cultivo o incubadora (ver vocabulario), que mantenga la temperatura a 40°C. A las 24 horas de incubación, saca un huevo de la estufa, rompe con cuidado la cáscara, evitando lesionar la yema, y vértelo en un recipiente poco profundo con agua.

¿Notas alguna particularidad en la superficie de la yema?

Dibuja la yema en tu cuaderno.

Las células reproductoras

15.- Consigue varios erizos de mar que conservarás vivos en agua de mar, o en una disolución salina, que tenga la siguiente composición: Agua 2 litros, cloruro sódico 4,5 gramos, sulfato magnésico 5 gramos, y sulfato potásico 2 gramos.

Abre con unas tijeras, uno de estos erizos, y observa con detenimiento su interior.

Compáralo con este esquema identificando los distintos órganos.

Los órganos reproductores del erizo hembra (ovarios) son de color amarillo naranja, y de aspecto granuloso.

Los del macho (testículos) son amarillo pálido y más finos.

Identifica el sexo de este erizo.

Con la ayuda de una cuchilla, recoge un trozo de ovario, y colócalo en un vidrio de reloj con su agua de mar. Agítalo en ella con la ayuda de una aguja.

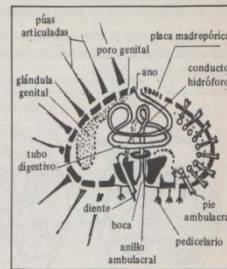


Fig. III-8

Abre varios hasta encontrar uno de sexo contrario.

Realiza la misma operación anterior con un trozo de testículo, en otro vidrio de reloj.

Recoge una gota de cada vidrio de reloj. Obsérvala al microscopio, y dibuja las células masculinas y femeninas del erizo.

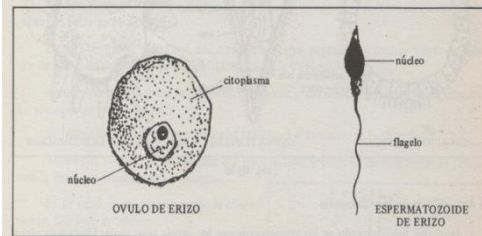


Fig. III-9

16.- Indica el aumento de cada observación y el tamaño aproximado que le calculas a cada célula.

La formación de un huevo

17.- Al vidrio de reloj donde están los óvulos, añade con un cuentagotas limpio, líquido conteniendo espermatozoides.

Extrae con otro cuentagotas, un poco de este líquido mezcla, y obsérvalo al microscopio.

- a) ¿Qué ocurre con los espermatozoides?
b) ¿Y con los óvulos?

19.- Realiza esta observación a los 5 días, introduciendo ahora el contenido del huevo en una disolución de sal común en agua.

- a) ¿Qué ha ocurrido con el interior del huevo?
b) Dibuja el embrión.
c) ¿Tiene vida el embrión?

20.- Haz la misma operación a los 10 días, y dibuja el contenido del huevo.

Deja el último huevo en incubación hasta que salga el pollo.

¿Cuántos días ha durado la transformación completa?

Las células reproductoras de los vegetales

En los vegetales también ocurre como en los animales.

Aquí la célula reproductora femenina, está situada en el interior del óvulo, y la masculina, dentro del grano de polen. Los órganos reproductores femeninos, son los carpelos, y los masculinos los estambres.

21.- Coge una flor que tenga estambres y carpelos.

Arranca un carpelo, y hazle un corte longitudinal con una cuchilla.

Dibuja en su interior, e indica en el dibujo, la posición de los óvulos.

22.- Quítale ahora un estambre y observa su antera a la lupa. Si la antera está madura, tendrá granos de polen en su interior.

Prepara un portaobjetos con una arandela adhesiva, pegada en el centro. Vierte en el interior de la arandela dos gotas de una disolución de agua y azúcar.

Sacude sobre estas gotas varias anteras maduras, y sin colocar el cubreobjetos, observa al microscopio los granos de polen.

a) Dibuja el grano de polen e indica su tamaño, y el aumento de la observación.

Retira con cuidado la preparación del microscopio, y colócala en el interior de una cápsula de Petri (ver vocabulario), y ciérrala.

b) Al cabo de unas horas repite la observación. Dibújala de nuevo.
¿Qué diferencias encuentras con la anterior observación?

El grano de polen obtenido en el estigma del carpelo, produce un tubo polínico que avanzará por el interior del estilo, hasta llegar a un óvulo fecundándolo.

c) Reproduce en tu cuaderno el siguiente esquema, y colorea en rojo el recorrido del tubo polínico para fecundar el óvulo.

El óvulo fecundado se irá transformando poco a poco en una semilla.

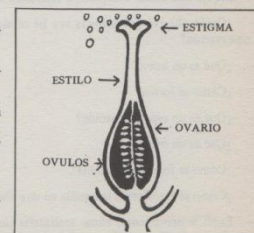


Fig. III-11

El desarrollo de semillas

23.- Hierve en un recipiente varias semillas de maíz para que se ablanden.

Hazle ahora un corte longitudinal, siguiendo el perfil señalado.

Observa en su interior con una lupa y dibújalo en el interior de esta silueta, que reproducirás en tu cuaderno.

24.- Prepara dos tubos de ensayo, llenándolos de algodón.

Introduce entre algodón y la pared del tubo del ensayo, varias semillas de maíz.

Empapa con agua los algodones y cuida de que se mantengan húmedos. Cada dos días haz un corte a una semilla distinta, y observa las modificaciones de su interior.

Dibuja y explica tus observaciones.

25.- Contesta en tu cuaderno:

- ¿Cuánto tarda en salir la raíz?
- ¿Cuánto tarda en salir el tallo?

26.- Tras las observaciones que has realizado, puedes deducir, qué partes de la semilla de maíz, da lugar a la raíz, y cuál da lugar al tallo.

Colorea de amarillo, en el dibujo de tu cuaderno, la zona que originará la futura raíz.

Colorea de verde la zona que producirá el futuro tallo.

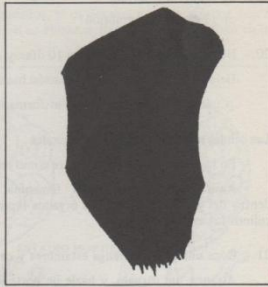


Fig. III-12

AUTOEVALUACION

1.- Dibuja una célula completa, e identifica todas sus partes.

2.- ¿Quién observó por primera vez las células? ¿En qué siglo? ¿Sobre qué material realizó su observación?

3.- ¿Qué es un huevo?

4.- ¿Cómo se forma?

5.- ¿Qué es un espermatozoide?

6.- ¿Qué es un óvulo?

7.- ¿Cómo se forma una semilla?

8.- ¿Cómo se transforma la semilla en una planta?

9.- Explica brevemente, cómo realizarías una preparación microscópica para observar una célula. Indica qué material emplearías y cómo podrías medir el tamaño de las células observadas.

VOCABULARIO Y AMPLIACIONES

Campo de microscopio.— Zona de la preparación microscópica que es observada al mirar por el ocular del microscopio.

Aguja emmangada.— Instrumento del laboratorio, que consiste en un punzón largo, provisto de un mango o empuñadura.

Vacuolas.— Cavidades llenas de líquido (agua con sustancias en disolución) que se encuentran en gran abundancia en las células vegetales.

Micra.— Unidad de longitud, equivalente a la milésima parte del milímetro.

Estufa de cultivo.— Aparato de calefacción en forma de armario, que mantiene en su interior la temperatura elegida.

Cápsula de Petri.— Utensilio de laboratorio en forma de caja circular plana de vidrio.





ANEXOS CAPÍTULO VI:



ANEXO 1-VI.

DEFINICIÓN COMPETENCIAS BÁSICAS ANEXO 1 RD 1631/2006 del 29 de diciembre

1. Competencia lingüística: Esta competencia se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta. Los conocimientos, destrezas y actitudes propios de esta competencia permiten expresar pensamientos, emociones, vivencias y opiniones, así como dialogar, formarse un juicio crítico y ético, generar ideas, estructurar el conocimiento, dar coherencia y cohesión al discurso y a las propias acciones y tareas, adoptar decisiones, y disfrutar escuchando, leyendo o expresándose de forma oral y escrita, todo lo cual contribuye además al desarrollo de la autoestima y de la confianza en sí mismo.

Comunicarse y conversar son acciones que suponen habilidades para establecer vínculos y relaciones constructivas con los demás y con el entorno, y acercarse a nuevas culturas, que adquieren consideración y respeto en la medida en que se conocen. Por ello, la competencia de comunicación lingüística está presente en la capacidad efectiva de convivir y de resolver conflictos.

Escuchar, exponer y dialogar implica ser consciente de los principales tipos de interacción verbal, ser competente en la expresión y comprensión de los mensajes orales que se intercambian en situaciones comunicativas diversas y adaptar la comunicación al contexto. Supone también la utilización activa y efectiva de códigos y habilidades lingüísticas y no lingüísticas y de las reglas propias del intercambio comunicativo en diferentes situaciones, para producir textos orales adecuados a cada situación de comunicación.

Leer y escribir son acciones que suponen y refuerzan las habilidades que permiten buscar, recopilar y procesar información, y ser competente a la hora de comprender, componer y utilizar distintos tipos de textos con intenciones comunicativas o creativas diversas. La lectura facilita la interpretación y comprensión del código que permite hacer uso de la lengua escrita y es, además, de descubrimiento de otros entornos, idiomas y culturas, todo lo cual contribuye a su vez a conservar y mejorar la competencia comunicativa.

La habilidad para seleccionar y aplicar determinados propósitos u objetivos a las acciones propias de la comunicación lingüística (el diálogo, la lectura, la escritura, etc.) está vinculada a algunos rasgos fundamentales de esta competencia como las habilidades para representarse mentalmente, interpretar y comprender la realidad, y organizar y autorregular el conocimiento y la acción dotándolos de coherencia.

Comprender y saber comunicar son saberes prácticos que han de apoyarse en el conocimiento reflexivo sobre el funcionamiento del lenguaje y sus normas de uso, e implican la capacidad de tomar el lenguaje como objeto de observación y análisis.

Expresar e interpretar diferentes tipos de discurso acordes a la situación comunicativa en diferentes contextos sociales y culturales, implica el conocimiento y aplicación efectiva de las reglas de funcionamiento del sistema de la lengua y de las estrategias necesarias para interactuar lingüísticamente de una manera adecuada.

Disponer de esta competencia conlleva tener conciencia de las convenciones sociales, de los valores y aspectos culturales y de la versatilidad del lenguaje en función del contexto y la intención comunicativa. Implica la capacidad empática de ponerse en el lugar de otras personas; de leer, escuchar, analizar y tener en cuenta opiniones distintas a la propia con sensibilidad y espíritu crítico; de expresar adecuadamente –en fondo y forma- las propias ideas y emociones, y de aceptar y realizar críticas con espíritu constructivo.

Con distinto nivel de dominio y formalización -especialmente en lengua escrita- esta competencia significa, en el caso de las lenguas extranjeras, poder comunicarse en algunas de ellas y, con ello, enriquecer las relaciones sociales y desenvolverse en contextos distintos al propio. Asimismo, se favorece el acceso a más y diversas fuentes de información, comunicación y aprendizaje.

En síntesis, el desarrollo de la competencia lingüística al final de la educación obligatoria comporta el dominio de la lengua oral y escrita en múltiples contextos, y el uso funcional de, al menos, una lengua extranjera.

2.Competencia matemática: Consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral.

Forma parte de la competencia matemática la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión informaciones, datos y argumentaciones, lo que aumenta la posibilidad real de seguir aprendiendo a lo largo de la vida, tanto en el ámbito escolar o académico como fuera de él, y favorece la participación efectiva en la vida social.

Asimismo esta competencia implica el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas, símbolos, elementos geométricos, etc.) en situaciones reales o simuladas de la vida cotidiana, y la puesta en práctica de procesos de razonamiento que llevan a la solución de los problemas o a la obtención de información. Estos procesos permiten aplicar esa información a una mayor variedad de situaciones y contextos, seguir cadenas argumentales identificando las ideas fundamentales, y estimar y enjuiciar la lógica y validez de argumentaciones e informaciones. En consecuencia, la competencia matemática supone la habilidad para seguir determinados procesos de pensamiento (como la inducción y la deducción, entre otros) y aplicar algunos algoritmos de cálculo o elementos de la lógica, lo que conduce a identificar la validez de los razonamientos y a valorar el grado de certeza asociado a los resultados derivados de los razonamientos válidos.

La competencia matemática implica una disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información y las situaciones (problemas, incógnitas, etc.) que contienen elementos o soportes matemáticos, así como hacia su utilización cuando la situación lo aconseja, basadas en el respeto y el gusto por la certeza y en su búsqueda a través del razonamiento.

Esta competencia cobra realidad y sentido en la medida que los elementos y razonamientos matemáticos son utilizados para enfrentarse a aquellas situaciones cotidianas que los precisan. Por tanto, la identificación de tales situaciones, la aplicación de estrategias de resolución de problemas, y la

selección de las técnicas adecuadas para calcular, representar e interpretar la realidad a partir de la información disponible están incluidas en ella . En definitiva, la posibilidad real de utilizar la actividad matemática en contextos tan variados como sea posible. Por ello, su desarrollo en la educación obligatoria se alcanzará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana. El desarrollo de la competencia matemática al final de la educación obligatoria, conlleva utilizar espontáneamente -en los ámbitos personal y social- los elementos y razonamientos matemáticos para interpretar y producir información, para resolver problemas provenientes de situaciones cotidianas y para tomar decisiones. En definitiva, supone aplicar aquellas destrezas y actitudes que permiten razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático, utilizando las herramientas de apoyo adecuadas, e integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento para dar una mejor respuesta a las situaciones de la vida de distinto nivel de complejidad.

3.Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo natural: Es la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. En definitiva, incorpora habilidades para desenvolverse adecuadamente, con autonomía e iniciativa personal en ámbitos de la vida y del conocimiento muy diversos (salud, actividad productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.) y para interpretar el mundo, lo que exige la aplicación de los conceptos y principios básicos que permiten el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos de conocimiento científico involucrados.

Así, forma parte de esta competencia la adecuada percepción del espacio físico en el que se desarrollan la vida y la actividad humana, tanto a gran escala como en el entorno inmediato, y la habilidad para interactuar con el espacio circundante: moverse en él y resolver problemas en los que intervengan los objetos y su posición.

Asimismo, la competencia de interactuar con el espacio físico lleva implícito ser consciente de la influencia que tiene la presencia de las personas en el espacio, su asentamiento, su actividad, las modificaciones que introducen y los paisajes resultantes, así como de la importancia de que todos los seres humanos se beneficien del desarrollo y de que éste procure la conservación de los recursos y la diversidad natural, y se mantenga la solidaridad global e intergeneracional. Supone asimismo demostrar espíritu crítico en la observación de la realidad y en el análisis de los mensajes informativos y publicitarios, así como unos hábitos de consumo responsable en la vida cotidiana.

Esta competencia, y partiendo del conocimiento del cuerpo humano, de la naturaleza y de la interacción de los hombres y mujeres con ella, permite argumentar racionalmente las consecuencias de unos u otros modos de vida, y adoptar una disposición a una vida física y mental saludable en un entorno natural y social también saludable. Asimismo, supone considerar la doble dimensión –individual y colectiva- de la salud, y mostrar actitudes de responsabilidad y respeto hacia los demás y hacia uno mismo. Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas. Supone la aplicación de estos conocimientos y procedimientos para dar respuesta a lo que se percibe como demandas o necesidades de las personas, de las organizaciones y del medio ambiente.

También incorpora la aplicación de algunas nociones, conceptos científicos y técnicos, y de teorías científicas básicas previamente comprendidas. Esto implica la habilidad progresiva para poner en práctica los procesos y actitudes propios del análisis sistemático y de indagación científica: identificar y plantear problemas relevantes; realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige; formular preguntas; localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa; plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis; realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad; e identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico) necesario para responder a las preguntas científicas, y para obtener, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones en diversos contextos (académico, personal y social).

Asimismo, significa reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia. Esta competencia proporciona, además, destrezas asociadas a la planificación y manejo de soluciones técnicas, siguiendo criterios de economía y eficacia, para satisfacer las necesidades de la vida cotidiana y del mundo laboral.

En definitiva, esta competencia supone el desarrollo y aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información que se recibe y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal en un mundo en el que los avances que se van produciendo en los ámbitos científico y tecnológico tienen una influencia decisiva en la vida personal, la sociedad y el mundo natural. Asimismo, implica la diferenciación y valoración del conocimiento científico al lado de otras formas de conocimiento, y la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico.

En coherencia con las habilidades y destrezas relacionadas hasta aquí, son parte de esta competencia básica el uso responsable de los recursos naturales, el cuidado del medio ambiente, el consumo racional y responsable, y la protección de la salud individual y colectiva como elementos clave de la calidad de vida de las personas.

4.Tratamiento de la información y competencia digital: Esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse.

Está asociada con la búsqueda, selección, registro y tratamiento o análisis de la información, utilizando técnicas y estrategias diversas para acceder a ella según la fuente a la que se acuda y el soporte que se utilice (oral, impreso, audiovisual, digital o multimedia). Requiere el dominio de lenguajes específicos básicos (textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro) y de sus pautas de decodificación y transferencia, así como aplicar en distintas situaciones y

contextos el conocimiento de los diferentes tipos de información, sus fuentes, sus posibilidades y su localización, así como los lenguajes y soportes más frecuentes en los que ésta suele expresarse.

Disponer de información no produce de forma automática conocimiento. Transformar la información en conocimiento exige de destrezas de razonamiento para organizarla, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias y deducciones de distinto nivel de complejidad; en definitiva, comprenderla e integrarla en los esquemas previos de conocimiento. Significa, asimismo, comunicar la información y los conocimientos adquiridos empleando recursos expresivos que incorporen, no sólo diferentes lenguajes y técnicas específicas, sino también las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.

Ser competente en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de trabajo intelectual incluye utilizarlas en su doble función de transmisoras y generadoras de información y conocimiento. Se utilizarán en su función generadora al emplearlas, por ejemplo, como herramienta en el uso de modelos de procesos matemáticos, físicos, sociales, económicos o artísticos. Asimismo, esta competencia permite procesar y gestionar adecuadamente información abundante y compleja, resolver problemas reales, tomar decisiones, trabajar en entornos colaborativos ampliando los entornos de comunicación para participar en comunidades de aprendizajes formales e informales, y generar producciones responsables y creativas.

La competencia digital incluye utilizar las tecnologías de la información y la comunicación extrayendo su máximo rendimiento a partir de la comprensión de la naturaleza y modo de operar de los sistemas tecnológicos, y del efecto que esos cambios tienen en el mundo personal y sociolaboral. Asimismo supone manejar estrategias para identificar y resolver los problemas habituales de software y hardware que vayan surgiendo. Igualmente permite aprovechar la información que proporcionan y analizarla de forma crítica mediante el trabajo personal autónomo y el trabajo colaborativo, tanto en su vertiente sincrónica como diacrónica, conociendo y relacionándose con entornos físicos y sociales cada vez más amplios. Además de utilizarlas como herramienta para organizar

la información, procesarla y orientarla para conseguir objetivos y fines de aprendizaje, trabajo y ocio previamente establecidos.

En definitiva, la competencia digital comporta hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente. Al mismo tiempo, posibilita evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información e innovaciones tecnológicas a medida que van apareciendo, en función de su utilidad para acometer tareas u objetivos específicos.

En síntesis, el tratamiento de la información y la competencia digital implican ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al seleccionar, tratar y utilizar la información y sus fuentes, así como las distintas herramientas tecnológicas; también tener una actitud crítica y reflexiva en la valoración de la información disponible, contrastándola cuando es necesario, y respetar las normas de conducta acordadas socialmente para regular el uso de la información y sus fuentes en los distintos soportes.

5. Competencia social y ciudadana: Esta competencia hace posible comprender la realidad social en que se vive, cooperar, convivir y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad plural, así como comprometerse a contribuir a su mejora. En ella están integrados conocimientos diversos y habilidades complejas que permiten participar, tomar decisiones, elegir cómo comportarse en determinadas situaciones y responsabilizarse de las elecciones y decisiones adoptadas.

Globalmente supone utilizar, para desenvolverse socialmente, el conocimiento sobre la evolución y organización de las sociedades y sobre los rasgos y valores del sistema democrático, así como utilizar el juicio moral para elegir y tomar decisiones, y ejercer activa y responsablemente los derechos y deberes de la ciudadanía.

Esta competencia favorece la comprensión de la realidad histórica y social del mundo, su evolución, sus logros y sus problemas. La comprensión crítica de la realidad exige experiencia, conocimientos y conciencia de la existencia de distintas perspectivas al analizar esa realidad. Conlleva recurrir al análisis multicausal y sistémico para enjuiciar los hechos y problemas sociales e históricos y para reflexionar sobre ellos de forma global y crítica, así como

realizar razonamientos críticos y lógicamente válidos sobre situaciones reales, y dialogar para mejorar colectivamente la comprensión de la realidad.

Significa también entender los rasgos de las sociedades actuales, su creciente pluralidad y su carácter evolutivo, además de demostrar comprensión de la aportación que las diferentes culturas han hecho a la evolución y progreso de la humanidad, y disponer de un sentimiento común de pertenencia a la sociedad en que se vive. En definitiva, mostrar un sentimiento de ciudadanía global compatible con la identidad local.

Asimismo, forman parte fundamental de esta competencia aquellas habilidades sociales que permiten saber que los conflictos de valores e intereses forman parte de la convivencia, resolverlos con actitud constructiva y tomar decisiones con autonomía empleando, tanto los conocimientos sobre la sociedad como una escala de valores construida mediante la reflexión crítica y el diálogo en el marco de los patrones culturales básicos de cada región, país o comunidad. La dimensión ética de la competencia social y ciudadana entraña ser consciente de los valores del entorno, evaluarlos y reconstruirlos afectiva y racionalmente para crear progresivamente un sistema de valores propio y comportarse en coherencia con ellos al afrontar una decisión o un conflicto. Ello supone entender que no toda posición personal es ética si no está basada en el respeto a principios o valores universales como los que encierra la Declaración de los Derechos Humanos. En consecuencia, entre las habilidades de esta competencia destacan conocerse y valorarse, saber comunicarse en distintos contextos, expresar las propias ideas y escuchar las ajenas, ser capaz de ponerse en el lugar del otro y comprender su punto de vista aunque sea diferente del propio, y tomar decisiones en los distintos niveles de la vida comunitaria, valorando conjuntamente los intereses individuales y los del grupo. Igualmente la práctica del diálogo y de la negociación para llegar a acuerdos como forma de resolver los conflictos, tanto en el ámbito personal como en el social.

Por último, forma parte de esta competencia el ejercicio de una ciudadanía activa e integradora que exige el conocimiento y comprensión de los valores en que se asientan los estados y sociedades democráticas, de sus fundamentos, modos de organización y funcionamiento. Esta competencia permite reflexionar críticamente sobre los conceptos de democracia, libertad, solidaridad, corresponsabilidad, participación y ciudadanía, con particular atención a los

derechos y deberes reconocidos en las declaraciones internacionales, en la Constitución española y en la legislación autonómica, así como a su aplicación por parte de diversas instituciones; y mostrar un comportamiento coherente con los valores democráticos, que a su vez conlleva disponer de habilidades como la toma de conciencia de los propios pensamientos, valores, sentimientos y acciones, y el control y autorregulación de los mismos.

En definitiva, el ejercicio de la ciudadanía implica disponer de habilidades para participar activa y plenamente en la vida cívica. Significa construir, aceptar y practicar normas de convivencia acordes con los valores democráticos, ejercitar los derechos, libertades, responsabilidades y deberes cívicos, y defender los derechos de los demás.

En síntesis, esta competencia supone comprender la realidad social en que se vive, afrontar la convivencia y los conflictos empleando el juicio ético basado en los valores y prácticas democráticas, y ejercer la ciudadanía, actuando con criterio propio, contribuyendo a la construcción de la paz y la democracia, y manteniendo una actitud constructiva, solidaria y responsable ante el cumplimiento de los derechos y obligaciones cívicas.

6.Competencia artística y cultural: Esta competencia supone conocer, comprender, apreciar y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute y considerarlas como parte del patrimonio de los pueblos.

Apreciar el hecho cultural en general, y el hecho artístico en particular, lleva implícito disponer de aquellas habilidades y actitudes que permiten acceder a sus distintas manifestaciones, así como habilidades de pensamiento, perceptivas y comunicativas, sensibilidad y sentido estético para poder comprenderlas, valorarlas, emocionarse y disfrutarlas.

Esta competencia implica poner en juego habilidades de pensamiento divergente y convergente, puesto que comporta reelaborar ideas y sentimientos propios y ajenos; encontrar fuentes, formas y cauces de comprensión y expresión; planificar, evaluar y ajustar los procesos necesarios para alcanzar unos resultados, ya sea en el ámbito personal o académico. Se trata, por tanto, de una competencia que facilita tanto expresarse y comunicarse como percibir,

comprender y enriquecerse con diferentes realidades y producciones del mundo del arte y de la cultura.

Requiere poner en funcionamiento la iniciativa, la imaginación y la creatividad para expresarse mediante códigos artísticos y, en la medida en que las actividades culturales y artísticas suponen en muchas ocasiones un trabajo colectivo, es preciso disponer de habilidades de cooperación para contribuir a la consecución de un resultado final, y tener conciencia de la importancia de apoyar y apreciar las iniciativas y contribuciones ajenas.

La competencia artística incorpora asimismo el conocimiento básico de las principales técnicas, recursos y convenciones de los diferentes lenguajes artísticos, así como de las obras y manifestaciones más destacadas del patrimonio cultural. Además supone identificar las relaciones existentes entre esas manifestaciones y la sociedad -la mentalidad y las posibilidades técnicas de la época en que se crean-, o con la persona o colectividad que las crea. Esto significa también tener conciencia de la evolución del pensamiento, de las corrientes estéticas, las modas y los gustos, así como de la importancia representativa, expresiva y comunicativa que los factores estéticos han desempeñado y desempeñan en la vida cotidiana de la persona y de las sociedades. Supone igualmente una actitud de aprecio de la creatividad implícita en la expresión de ideas, experiencias o sentimientos a través de diferentes medios artísticos, como la música, la literatura, las artes visuales y escénicas, o de las diferentes formas que adquieren las llamadas artes populares. Exige asimismo valorar la libertad de expresión, el derecho a la diversidad cultural, la importancia del diálogo intercultural y la realización de experiencias artísticas compartidas.

En síntesis, el conjunto de destrezas que configuran esta competencia se refiere tanto a la habilidad para apreciar y disfrutar con el arte y otras manifestaciones culturales, como a aquellas relacionadas con el empleo de algunos recursos de la expresión artística para realizar creaciones propias; implica un conocimiento básico de las distintas manifestaciones culturales y artísticas, la aplicación de habilidades de pensamiento divergente y de trabajo colaborativo, una actitud abierta, respetuosa y crítica hacia la diversidad de expresiones artísticas y culturales, el deseo y voluntad de cultivar la propia capacidad estética y creadora, y un interés por participar en la vida cultural y por contribuir a la

conservación del patrimonio cultural y artístico, tanto de la propia comunidad, como de otras comunidades.

7. Competencia para aprender a aprender: Aprender a aprender supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades. Esta competencia tiene dos dimensiones fundamentales. Por un lado, la adquisición de la conciencia de las propias capacidades (intelectuales, emocionales, físicas), del proceso y las estrategias necesarias para desarrollarlas, así como de lo que se puede hacer por uno mismo y de lo que se puede hacer con ayuda de otras personas o recursos. Por otro lado, disponer de un sentimiento de competencia personal, que redundará en la motivación, la confianza en uno mismo y el gusto por aprender. Significa ser consciente de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender, de cómo se aprende, y de cómo se gestionan y controlan de forma eficaz los procesos de aprendizaje, optimizándolos y orientándolos a satisfacer objetivos personales. Requiere conocer las propias potencialidades y carencias, sacando provecho de las primeras y teniendo motivación y voluntad para superar las segundas desde una expectativa de éxito, aumentando progresivamente la seguridad para afrontar nuevos retos de aprendizaje.

Por ello, comporta tener conciencia de aquellas capacidades que entran en juego en el aprendizaje, como la atención, la concentración, la memoria, la comprensión y la expresión lingüística o la motivación de logro, entre otras, y obtener un rendimiento máximo y personalizado de las mismas con la ayuda de distintas estrategias y técnicas: de estudio, de observación y registro sistemático de hechos y relaciones, de trabajo cooperativo y por proyectos, de resolución de problemas, de planificación y organización de actividades y tiempos de forma efectiva, o del conocimiento sobre los diferentes recursos y fuentes para la recogida, selección y tratamiento de la información, incluidos los recursos tecnológicos.

Implica asimismo la curiosidad de plantearse preguntas, identificar y manejar la diversidad de respuestas posibles ante una misma situación o problema utilizando diversas estrategias y metodologías que permitan afrontar la toma de decisiones, racional y críticamente, con la información disponible. Incluye, además, habilidades para obtener información -ya sea individualmente o en

colaboración- y, muy especialmente, para transformarla en conocimiento propio, relacionando e integrando la nueva información con los conocimientos previos y con la propia experiencia personal y sabiendo aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en situaciones parecidas y contextos diversos.

Por otra parte, esta competencia requiere plantearse metas alcanzables a corto, medio y largo plazo y cumplirlas, elevando los objetivos de aprendizaje de forma progresiva y realista. Hace necesaria también la perseverancia en el aprendizaje, desde su valoración como un elemento que enriquece la vida personal y social y que es, por tanto, merecedor del esfuerzo que requiere. Conlleva ser capaz de autoevaluarse y autorregularse, responsabilidad y compromiso personal, saber administrar el esfuerzo, aceptar los errores y aprender de y con los demás.

En síntesis, aprender a aprender implica la conciencia, gestión y control de las propias capacidades y conocimientos desde un sentimiento de competencia o eficacia personal, e incluye tanto el pensamiento estratégico, como la capacidad de cooperar, de autoevaluarse, y el manejo eficiente de un conjunto de recursos y técnicas de trabajo intelectual, todo lo cual se desarrolla a través de experiencias de aprendizaje conscientes y gratificantes, tanto individuales como colectivas.

8. Competencia en autonomía e iniciativa personal: Esta competencia se refiere, por una parte, a la adquisición de la conciencia y aplicación de un conjunto de valores y actitudes personales interrelacionadas, como la responsabilidad, la perseverancia, el conocimiento de sí mismo y la autoestima, la creatividad, la autocrítica, el control emocional, la capacidad de elegir, de calcular riesgos y de afrontar los problemas, así como la capacidad de demorar la necesidad de satisfacción inmediata, de aprender de los errores y de asumir riesgos.

Por otra parte, remite a la capacidad de elegir con criterio propio, de imaginar proyectos, y de llevar adelante las acciones necesarias para desarrollar las opciones y planes personales -en el marco de proyectos individuales o colectivos- responsabilizándose de ellos, tanto en el ámbito personal, como social y laboral.

Supone poder transformar las ideas en acciones; es decir, proponerse objetivos y planificar y llevar a cabo proyectos. Requiere, por tanto, poder reelaborar los planteamientos previos o elaborar nuevas ideas, buscar soluciones y llevarlas a la práctica. Además, analizar posibilidades y limitaciones, conocer las fases de desarrollo de un proyecto, planificar, tomar decisiones, actuar, evaluar lo hecho y autoevaluarse, extraer conclusiones y valorar las posibilidades de mejora.

Exige, por todo ello, tener una visión estratégica de los retos y oportunidades que ayude a identificar y cumplir objetivos y a mantener la motivación para lograr el éxito en las tareas emprendidas, con una sana ambición personal, académica y profesional. Igualmente ser capaz de poner en relación la oferta académica, laboral o de ocio disponible, con las capacidades, deseos y proyectos personales.

Además, comporta una actitud positiva hacia el cambio y la innovación que presupone flexibilidad de planteamientos, pudiendo comprender dichos cambios como oportunidades, adaptarse crítica y constructivamente a ellos, afrontar los problemas y encontrar soluciones en cada uno de los proyectos vitales que se emprenden.

En la medida en que la autonomía e iniciativa personal involucran a menudo a otras personas, esta competencia obliga a disponer de habilidades sociales para relacionarse, cooperar y trabajar en equipo: ponerse en el lugar del otro, valorar las ideas de los demás, dialogar y negociar, la asertividad para hacer saber adecuadamente a los demás las propias decisiones, y trabajar de forma cooperativa y flexible.

Otra dimensión importante de esta competencia, muy relacionada con esta vertiente más social, está constituida por aquellas habilidades y actitudes relacionadas con el liderazgo de proyectos, que incluyen la confianza en uno mismo, la empatía, el espíritu de superación, las habilidades para el diálogo y la cooperación, la organización de tiempos y tareas, la capacidad de afirmar y defender derechos o la asunción de riesgos.

En síntesis, la autonomía y la iniciativa personal suponen ser capaz de imaginar, emprender, desarrollar y evaluar acciones o proyectos individuales o colectivos con creatividad, confianza, responsabilidad y sentido crítico.

