

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Diseño de actividades STEAM utilizando una metodología inclusiva

Estudiante: Javier Flores Pérez
Especialidad: Física y Química
Tutor/a: Rosa Martínez Martínez
Curso académico: 2023-24

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	3
2. Introducción.....	4
2.1 Metodología STE(A)M.....	4
2.2 Diseño Universal Aprendizaje.....	5
2.3 Aprender jugando: La gamificación.....	7
3. Revisión bibliográfica.....	9
3.1 Material y método.....	9
3.2 Recopilación artículos.....	10
4. Propuesta.....	14
5. Conclusiones.....	21
6. Referencias.....	22



I. Resumen y palabras clave

La educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) se presenta como una herramienta fundamental para afrontar los retos del siglo XXI como pueden ser la creatividad, la resolución de problemas o la comunicación efectiva. El DUA (Diseño Universal del Aprendizaje) destaca como un marco educativo crucial para hacer que la educación STEAM sea más inclusiva, basándose en la idea de que todos los estudiantes aprenden de manera diferente y que las experiencias de aprendizaje deben ser accesibles para todos. En este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica proporcionando evidencia que apoya la efectividad de combinar STEAM y DUA para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y también se propone tres propuestas de actividades para llevar a cabo en el aula relacionadas con la tabla periódica, donde también se utiliza la gamificación como una estrategia para hacer de las actividades más atractivas y motivadoras para el estudiantado, utilizando elementos de juego para crear experiencias de aprendizaje dinámicas e interactivas.

Palabras clave: DUA, gamificación, tabla periódica, inclusión, ciencia, arte

Abstract

STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) is presented as an essential tool to face the challenges of the 21st century, such as creativity, problem solving and effective communication. The UDL (Universal Design for Learning) stands out as a crucial educational framework to make STEAM education more inclusive, based on the idea that all students learn differently and that learning experiences should be accessible to everybody. In this paper we have conducted a literature review providing evidence supporting the effectiveness of combining STEAM and UDL to improve students' learning and also proposes three activities to be carried out in the classroom related to the periodic table, where gamification is also used as a strategy to make the activities more attractive motivating for the students, using game elements to create dynamic and interactive learning experiences.

Keywords: UDL, gamification, periodic table, inclusion, science, art

2. Introducción

2.1 Educación STE(A)M

En los últimos años ha ido creciendo exponencialmente el uso del término STEM en el mundo educativo. Se trata de un acrónimo en inglés, que se refiere a las disciplinas: science, technology, engineering y mathematics. Por ello, en español a veces se sustituye por CTIM (Sarria *et al.*, 2019).

Para comprender la educación STEM, primero hay que estudiar cómo surgió, estudiar su origen, quienes fueron los que la llevaron a cabo y con que finalidad. Este tipo de educación (Sanders, 2009) fue desarrollada en los años 90 por la NSF (Fundación Nacional de la Ciencia americana). Conscientes de la necesidad de fomentar estas áreas de conocimiento, agrupó las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas bajo un mismo acrónimo.

Sin embargo, en los años 50, debido al lanzamiento del satélite Sputnik por parte de la Unión Soviética, los estadounidenses vieron como de importantes eran todos estos campos para la sociedad. En respuesta a este hecho, el presidente Eisenhower tomó medidas creando la NASA, ya que era una amenaza que necesitaban contrarrestar, por lo que se requería promover todas estas disciplinas desde edades ya tempranas.

Bajo el enfoque STEM (Domènech-Casal, 2018) se favorece el desarrollo de algunas de las habilidades que se pueden llevar a cabo en el aula, como pueden ser las comunicativas, colaborativas, investigativas o las que están relacionadas con cómo enfrentarse a los problemas y su resolución.

Además, la metodología STEM incluye la ingeniería, la tecnología y las matemáticas, generando nuevas herramientas de estudio e investigación para una comprensión global de los fenómenos. Es por ello que se manifiesta como de importante son las ciencias para que se desarrolle una sociedad, al igual que la economía y política de un país. (Tovar, 2019).

En la actualidad, el enfoque STEM es una herramienta indispensable para los desafíos sociales y ambientales que ocurren en el mundo (García *et al.*, 2017). El cambio climático, la seguridad alimentaria, la escasez de recursos y otros problemas complejos exigen soluciones interdisciplinarias que solo pueden ser abordadas mediante el uso de estas áreas del conocimiento.

Los desafíos actuales demandan individuos creativos y competentes que puedan analizar y resolver problemas complejos. En el ámbito social, estos desafíos confirman la importancia de desarrollar habilidades fundamentales, como es el caso de la resolución de problemas, la capacidad de producir y evaluar evidencia científica, el trabajo en equipo, y sobre todo, la comprensión profunda del mundo y sus fenómenos. El enfoque STEM ofrece un marco educativo sólido para cultivar estas habilidades en las nuevas generaciones. Al fomentar la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico, este enfoque prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del futuro con creatividad, innovación y responsabilidad social.

En cuanto a la educación, autores como Fuentes (2019) han indicado que este enfoque se puede aplicar en edades tempranas para que los estudiantes logren una conexión con el pensamiento científico, un fenómeno que no está sucediendo a nivel global, puesto que se observa que las nuevas generaciones han perdido un interés en el estudio de carreras científicas y tecnológicas.

Una vertiente aún más completa a la STEM (Sarría *et al.*, 2019) surge al incorporar las artes (arts) a la ecuación, dando lugar al enfoque STEAM. Esta iniciativa reconoce el arte como un campo integrador y esencial para el desarrollo de las sociedades tecnológicamente avanzadas. STEAM representa un enfoque educativo más integral y dinámico, preparando a los jóvenes para afrontar los retos actuales, donde la tecnología y la creatividad están ligadas para dar forma al futuro.

Esta educación, pretende potenciar destrezas vitales como son la expresión, la imaginación, la cooperación y la resolución de problemas (Graham, 2021). Por lo que, trabajar una educación STEAM permite una educación global para el estudiantado del siglo XXI. Pero, su implementación se enfrenta a que muchos docentes tienen una formación escasa de este modelo, así que es necesario diseñar propuestas docentes específicas en los programas de formación del profesorado (Bautista, 2021).

Estos programas deben contener oportunidades para llevar a cabo buenas prácticas, un intercambio de ideas y experiencias entre los componentes. Además, la implementación de prácticas docentes donde se fomenta la discusión y la explicitación de ideas utilizando contextos relevantes y controversias sociocientíficas, ha demostrado generar una percepción y valoración positivas del modelo de educación STEAM por parte del profesorado.

Este enfoque innovador presenta valiosas posibilidades para cuestionar los modelos educativos tradicionales y redefinir los objetivos de aprendizaje. Asimismo, está dirigido a fomentar el desarrollo profesional integral preparando a la sociedad para afrontar los desafíos sociales y ambientales actuales de manera responsable e involucrada, y también se cuestiona y redefine los objetivos de aprendizaje promoviendo el desarrollo de habilidades del siglo XXI como son la creatividad, la resolución de problemas y la comunicación efectiva (Romero-Ariza *et al.*, 2021).

2.2 Diseño Universal Aprendizaje (DUA)

El DUA (Diseño Universal para el Aprendizaje) es una adaptación del Diseño Universal (DU). Este concepto surgió en Estados Unidos en los años 70 por Ron Mace, un arquitecto y fundador del Centro para el Diseño Universal (CUD). La visión de Mace era crear entornos y espacios que fueran accesibles y utilizables por todas las personas, independientemente de las características físicas, sensoriales o cognitivas que presentasen.

Así pues, se pretendía evitar los altos costos y daños asociados a las modificaciones tardías, garantizando la inclusión de personas con discapacidad desde el inicio del proceso creativo.

A la hora de llevar a cabo esta transformación, se observó que las adaptaciones realizadas para personas con discapacidad también resultaban útiles para el público en general. Esta evidencia condujo a la conclusión de que existe una única población diversa con necesidades y capacidades variadas.

Es en 1984, inspirado por los principios del DU, cuando se funda el Centro de Tecnología Especial Aplicada (CAST), con el propósito de apoyar a aquellos estudiantes con discapacidades a la hora de aprender y facilitar su proceso a los currículos instaurados.

A principios de 1990, Anne Meyer, especializada en psicología clínica, educación y diseños gráficos, junto a David H. Rose, un neuropsicólogo del desarrollo, trabajaron con una serie de investigadores y dieron forma al DUA . Este marco innovador se basó en los últimos avances en neurociencia del aprendizaje, investigación tecnológica, educativa y medios digitales.

El DUA buscaba crear entornos físicos y herramientas accesibles para la mayor cantidad de personas posible, reconociendo que el aprendizaje implica un desafío en el área específica que se desarrolla. Para facilitar este proceso propone superar obstáculos sin eliminar los retos necesarios, dirigiéndose en el acceso a todos los elementos de aprendizaje (Tobón *et al.*, 2020).

El Diseño Universal para el Aprendizaje DUA (Pastor, 2018), argumenta que en el sistema educativo se ha de incluir a todas las personas sin importar sus características o diferencias individuales. Se trata de dar un enfoque que elimine las barreras que obstaculizan el aprendizaje y fortalecer los procesos educativos, tanto para el profesorado como el alumnado.

El DUA se basa en tres principios fundamentales (Pastor, 2018):

Diversas formas de compromiso y motivación

Este principio se centra en el “porqué” del aprendizaje. Busca crear un entorno educativo que despierte el interés y la motivación del estudiantado, conociendo sus necesidades y preferencias individuales. Se pretende crear conexiones emocionales y afectivas entre profesores y alumnos, construyendo así un ambiente positivo e ideal para el aprendizaje.

Diversas formas de representación

Este principio se basa en el “qué” del aprendizaje. Se pretende ofrecer distintos recursos y herramientas para presentar la información de forma fácil para acceder a la comunidad estudiantil. Para ello, se ha de utilizar diferentes formatos como son los medios

audiovisuales, los símbolos o herramientas tecnológicas, para dar respuesta a las distintas formas de aprender.

Diversas formas de acción y expresión

Este principio se refiere al “cómo” del aprendizaje. Quiere dar oportunidades para que cada alumno demuestre su conocimiento y habilidades de muchas maneras. Se trata de promover la creatividad, la expresión personal y el desarrollo de la imaginación, reconociendo los puntos fuertes y talento de cada alumno.

2.3 Aprender jugando: La gamificación

En el ámbito educativo, el concepto de gamificación es bastante nuevo e innovador. Autores como Carpena *et al.*, (2012) expresan que el juego sirve como el primer contacto para entender la realidad que nos rodea. A través de experiencias lúdicas desarrollamos habilidades para poder hablar, comer, caminar, comunicarnos, ser creativos o interactuar con otras personas, entre otras muchas más.

Autores como Zichermann *et al.* (2011), Kapp (2012), y Díaz *et al.* (2013), llevan el término de gamificación al contexto educativo con la integración de técnicas y mecánicas propias de los juegos con el objetivo de captar la atención y estimular a los estudiantes, presentando el aprendizaje de una forma atractiva y motivando al estudiantado para la resolución de problemas.

Es Hamari *et al.* (2014) quien confirma que utilizar juegos en el ámbito educativo es todo un éxito, ya que transforma el aprendizaje en una experiencia más atractiva y motivadora para el el estudiantado.

Posada (2013) y Martín (2017), aclaran que en la gamificación hay que encontrar un equilibrio entre lo formativo y lo lúdico. Así, se garantiza que los aspectos positivos de esta estrategia se traduzca en aprendizaje significativo.

Melchor (2012) señala que la gamificación no se limita a la implementación de juegos concretos. Existen diversas maneras de gamificar el aula mediante ejercicios, trabajos o proyectos. En cada uno de ellos, se incorporan elementos propios de los juegos como es ganar, premios, competir, las clasificaciones y el feedback continuo.

Las investigaciones de Pérez *et al.*, (2018) concluyen que utilizar la gamificación en el aula es una forma metodológica muy útil para que el alumnado se sienta más motivado en el ámbito STEM, promoviendo así mejores resultados en el aprendizaje y los resultados académicos.

Numerosos estudios confirman esta información, ilustrando su aplicación en diferentes niveles educativos:

-Para edad primaria se llevó a cabo un programa gamificado para fomentar la responsabilidad ambiental. (Ricoy *et al.*, 2022).

-Para edad secundaria se llevaron a cabo actividades gamificadas en el aula de música, utilizando formatos como escape room y cuestiones utilizando los móviles. Como recursos motivadores, se incorporaron clasificaciones, medallas y recompensas, observando el alto nivel de satisfacción y motivación entre el estudiantado, confirmando que existe un aprendizaje significativo de los contenidos musicales en relación con la tecnología de la información. (Archilla 2021).

-En estudios universitarios la gamificación también entra en juego. Gamarra (2022), planteó una estrategia gamificada basada en la cooperación, competición y recompensas para el estudiantado de ingeniería. Su estudio reveló que el alumnado estaba más motivado y más participe en las actividades.

Sin embargo, la gamificación no está exenta de críticas. Una de las principales preocupaciones es que su impacto motivador podría ser temporal y es producto del efecto novedad. Es por ello que Rodrigues *et al.* (2022) trabajaron en un proyecto de 14 semanas analizando el impacto de la gamificación a lo largo del tiempo, observando como influye en el comportamiento de los alumnos. Sus hallazgos proporcionaron evidencia de que efectivamente la gamificación presenta un efecto de novedad inicial pero además presenta efectos positivos como el de la familiarización, teniendo un resultado favorable general en los estudiantes a largo plazo.



3. Revisión bibliográfica

3.1 Material y método

Se realizó una revisión sistemática de documentos en las que se relaciona las estrategias STEAM con la metodología DUA.

Para llevar a cabo la búsqueda se ha utilizado principalmente Google Scholar y las bases de datos científicas Scopus y Web of Science. La búsqueda se ha hecho tanto en español como en inglés.

A la hora de buscar en las bases de datos, las ecuaciones de búsqueda han sido las siguientes:

“STEM” AND “DUA”
“STEAM” AND “DUA”
“STEM” AND “UDL”
“STEAM” AND “UDL”
“STEAM” AND “UDL” AND “SCIENCE”
“STEAM” AND “UDL” AND “HIGH SCHOOL”

Primeramente, se limitó el año de publicación a partir de 2020, pero debido a las limitaciones de artículos que se encontraban que relacionasen STEAM con DUA se decidió no limitar el año de publicación. Se introdujo como límite que la lengua de los estudios fuera en inglés o español.

Para decidir si la información era relevante o no, primero se revisaban las palabras clave y el abstract, y si aún no quedaba claro, el artículo completo para decidir si la información que contenía estaba relacionado con nuestro objetivo.

Tras la búsqueda, nos encontramos ante la problemática de que existen escasos artículos que relacionen las estrategias STEAM utilizando una metodología DUA. En concreto se ha encontrado 6 artículos en los que sí se relacionan. En la siguiente tabla se encuentra recopilada la información más relevante de cada artículo, donde se encuentra cuál es la finalidad del artículo y las conclusiones a las que se llega, y las consideraciones o limitaciones que se tienen.

3.2 Recopilación artículos

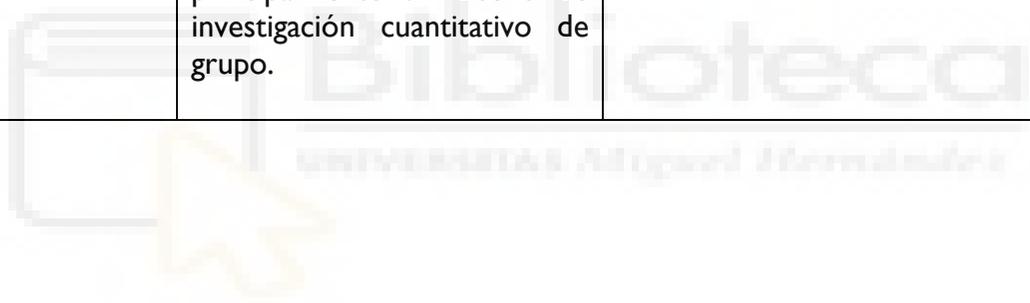
Tabla I - Recopilación artículos STE(A)M + DUA

Año	Título	Autor	Finalidad	Conclusión	Consideraciones/ Limitaciones
2013	Understanding STEM Education and Supporting Students Through Universal Design for Learning	James D. Basham and Matthew T. Marino	La importancia de incorporar los principios de diseño universal para el aprendizaje mediante metodología STEM y así mejorar las experiencias educativas para una amplia gama de estudiantes con diversas necesidades de aprendizaje	Hay que desarrollar el pensamiento sistémico en el aula. Pensar de forma creativa, abordar los problemas con optimismo, fomentar la colaboración, comunicar con un propósito y centrarse en la ética con la visión que ayuden a los estudiantes a vivir y trabajar en una sociedad globalizada.	Cuando un diseño fracasa, hay que buscar pruebas que apoyen la razón del fracaso, tenerlas en cuenta y seguir adelante con la siguiente solución de diseño.
2019	Universal Design for Learning in postsecondary STEM education for students with disabilities: a systematic literature review	Jillian Schreffler, Eleazar Vasquez, Jacquelyn Chini and Westley James	Sintetizar la literatura empírica que utiliza el Diseño Universal para el Aprendizaje en la educación postsecundaria STEM para todos los estudiantes.	El análisis proporciona un modelo de cómo el DUA puede influir en la enseñanza postsecundaria de STEM, incluyendo un aumento en los métodos de enseñanza inclusiva y la autodefensa de los estudiantes con discapacidad, y conduce a recomendaciones para investigaciones adicionales.	Existen limitaciones de como se aplica STEAM y DUA en un ambiente superior a la etapa del instituto, ya que apenas hay artículos que evidencien los resultados en un ambiente postsecundario

2021	Universal Design for Learning: The More, the Better?	Marvin Roski, Malte Walkowiak and Andreas Nehring	Diseñar y comparar entornos de aprendizaje basados en una diferente cantidad de principios UDL en clases científicas. También se trata de ser sensibles a las barreras en la investigación en entornos inclusivos que podrían afectar a los resultados de la investigación y dificultar la participación en las pruebas.	Los resultados afirman lo importante que es adoptar e introducir cuidadosamente los principios del aprendizaje basado en el DUA en el aula.	Se ha de prestar especial atención a la hora de realizar investigaciones cuantitativas en entornos inclusivos.
2023	STEAM Activities in the Inclusive Classroom: Intentional Planning and Practice	Clarissa Bunch, Wade, Murat Koc, Andreia Searcy, Christan Coogle and Heather Walter I	Este artículo presenta una serie de pasos para utilizar el DUA, como planificarlo, y aplicar la pedagogía STEAM en el aula inclusiva. Las implicaciones prácticas se ilustran con ejemplos de un educador infantil y un niño con autismo en un entorno educativo urbano inclusivo.	La investigación apoya que la introducción de conceptos científicos a edades tempranas es apropiada para la edad preescolar y la exposición temprana a actividades científicas fomentará el pensamiento analítico. Las investigaciones demuestran que los niños con necesidades especiales tienen la capacidad de aprender y participar en actividades prácticas STEAM, y los educadores infantiles deben utilizar estrategias de enseñanza eficaces.	La enseñanza intencional se describe como la combinación de actividades guiadas por los niños con la orientación de los adultos para obtener unas condiciones de aprendizaje óptimas en las que ni los niños ni los educadores adopten un papel pasivo

2023	Teaching STEAM through universal design for learning in early years of primary education: Plugged-in and unplugged activities with emphasis on connectivism learning theory.	Ralia Thoma a, Nektarios Farassopoulos, Christina Lousta	El artículo presenta el diseño y la puesta en práctica del DUA y la teoría pedagógica del conectivismo, con el objetivo de proporcionar un acceso significativo a la educación STEAM a alumnos con diversas necesidades de aprendizaje, introduciéndoles en las competencias clave para el aprendizaje permanente.	Los marcos STEAM y UDL tienen mucho en común con la teoría pedagógica del conectivismo, es por ello que deberían aplicarse juntos para proporcionar a los alumnos de primaria nuevas experiencias que les den la oportunidad de desarrollar múltiples habilidades y colaborar con sus compañeros en diferentes contextos.	Otra línea de investigación que completar está relacionada con el uso de pruebas previas y posteriores para medir la mejora del desarrollo de las habilidades de los alumnos, permitiendo la extracción de datos cuantitativos sobre el aprendizaje. Otra limitación del análisis de contenido cualitativo en relación con las opiniones de alumnos y profesores es la necesidad de disponer información numérica que pueda analizarse estadísticamente.
------	--	--	--	---	--

2023	The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis	Qais I. Almeqdad, Ali M. Alodat, Mahmoud F. Alquraan, Mohammad A. Mohaidat and Alaa K. Al-Makhzoomy	Esta revisión sistemática y meta-análisis examina la eficacia de los principios de UDL en entornos educativos utilizando metodología STEM. Implementaron principios de UDL, dirigidos a profesores o estudiantes utilizando programas de desarrollo profesional o intervenciones escolares, y emplearon principalmente un diseño de investigación cuantitativo de grupo.	Es razonable sugerir y defender la importancia de animar a los profesores y diseñadores instruccionales a trabajar juntos en la ingeniería e implementación de instrucciones y evaluaciones de calidad específica regidas por los principios de UDL para todos los estudiantes en entornos inclusivos	El tamaño de la muestra de participantes de los estudios no permite extraer una conclusión definitiva; sin embargo, los hallazgos de la investigación confirman los resultados de meta-análisis anteriores, que recomiendan el empleo de los principios del UDL en la enseñanza y el aprendizaje de todos los alumnos
------	---	---	--	---	---



4. Propuesta

La Tabla Periódica, un recurso fundamental en la química, nos presenta los elementos que conforman el universo de manera organizada y sistemática. Sin embargo, su enseñanza tradicional resulta difícil y poco atractiva para algunos estudiantes. En este contexto, surge la necesidad de implementar estrategias innovadoras que promuevan un aprendizaje activo, significativo y accesible para todos.

Para ello, se propone la integración de dos enfoques pedagógicos: el Diseño Universal para el Aprendizaje y las metodologías STEAM. La combinación de estas estrategias permitirá crear experiencias de aprendizaje dinámicas, inclusivas y motivadoras, fomentando el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes, tal y como evidencian los artículos previamente revisados.

Las actividades que se van a llevar a cabo están enfocadas para el alumnado de 2º ESO como primer contacto con la tabla periódica. Basándonos en el Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, los saberes básicos que se van a tratar son los relacionados con la clasificación de sustancias simples e importancia.

Mediante estas actividades, se trabaja las estrategias STEAM desde una metodología DUA. Se cumplen los principios, ya que se proporciona múltiples medios de representación, donde cada alumno tiene la libertad de diseñar las actividades como quiera. También, proporciona múltiples medios de acción y expresión, utilizando diferentes canales para la búsqueda de información por ejemplo, y proporciona múltiples medios de compromiso, creando un ambiente lúdico y colaborativo.

Además, en una de las actividades entra en juego la gamificación, que presenta una serie de beneficios para el aprendizaje del estudiante, como es la mayor motivación e interés, ya que la incorporación de elementos de juego como es el caso de la competencia o las recompensas y puntuación, atrae la atención del estudiantado y los motiva a participar activamente en la actividad. Además, el hecho de que el juego sea un conjunto del trabajo de cada uno hace que aumente el esfuerzo de diseñar las cartas de una forma más creativa, fomentando el interés y la diversión en el proceso de aprendizaje.

También, se obtiene un aprendizaje más profundo y significativo. A través del juego los estudiantes repasan y consolidan conceptos como nombres de los elementos, símbolos, grupo, periodo y usos principales.

Ambas actividades desarrollan habilidades del siglo XXI, donde se está fomentando el trabajo en equipo y la colaboración, lo que les permite desarrollar habilidades sociales y de comunicación.

A continuación se presentan las propuestas de actividades:

Primera propuesta: Bolsa mágica (Familiarización con los elementos químicos)

El objetivo principal de esta actividad es que el alumnado dé importancia a la tabla periódica y observe que todo nuestro alrededor está formado de química.

El procedimiento a seguir es: el profesor lleva a clase una bolsa con objetos del día a día. Esta bolsa está formada por: baterías, pasta de dientes, frutas y verduras, monedas, cubiertos, conchas marinas, sal común, desinfectante... también se pueden introducir diferentes imágenes donde se observen estrellas, fuegos artificiales de colores, huesos, joyas... La idea es que con estos objetos tan comunes de nuestro día a día, sean capaces con la ayuda del profesor identificar cuál es el elemento mayoritario de cada uno de éstos. La actividad se llevará a cabo sacando cada alumno un objeto de la bolsa y que él mismo sea capaz de identificar el elemento. Después de haber identificado los elementos, se puede presentar la tabla periódica, donde están representados todos ellos.

Esta actividad se adapta a la diversidad de los estudiantes y promueve un aprendizaje más profundo y significativo. Al ofrecer múltiples representaciones, la actividad se vuelve accesible para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y habilidades.

La tabla periódica se puede presentar desde un enfoque sencillo y atractivo para captar su atención y que les permita comprender los conceptos básicos de forma efectiva. Como sabemos, en la tabla periódica están todos los elementos que se han comentado anteriormente, se puede hacer una comparación de la tabla como si fuese una biblioteca gigante, donde cada elemento es un libro con información única. Es importante también definir los conceptos básicos como qué es un átomo, el número atómico y el número másico. La tabla está estructurada en grupos, periodos y bloques. A la hora de explicar los grupos, se pueden relacionar con familias de elementos que comparten características similares. Los elementos también están clasificados en metales, no metales y metaloides.

2ª Propuesta: Crear una tabla periódica

El trabajo que van a tener que hacer es un trabajo cooperativo entre la clase. Como sabemos, la tabla periódica actual está formada por 118 elementos agrupados en filas y columnas en función de sus propiedades. Estos elementos los vamos a repartir entre nuestra clase. Suponiendo que nuestra clase está formada por 25 alumnos, cada uno de ellos tendrá que buscar información sobre 4/5 elementos. El grupo de elementos se puede ajustar en función del número de estudiantes por clase, pudiendo hacer un trabajo colaborativo con otras clases.

La información que van a tener que buscar de cada elemento es:

- Elemento químico
- Símbolo químico
- Número atómico
- Masa atómica
- Grupo y periodo
- Usos del elemento
- Año descubrimiento
- Quién lo descubrió y su nacionalidad
- Datos relevantes acerca del elemento

Esta información se puede buscar en la propia clase con el teléfono móvil, ordenadores portátiles o tablets. Los padres o tutores legales estarían avisado que necesitarían estos dispositivos para hacer la actividad.

Para la hora de construir la tabla periódica se utilizarán:

-Cajas de cartón (todas de la misma dimensión). Como conseguir 118 cajas puede ser complicado, a partir de cajas grandes de cartón que se puedan reutilizar por ejemplo, éstas se pueden utilizar para la actividad, y el profesorado facilitará las dimensiones que debe presentar cada caja.

-Folios de colores (para diferenciar los metales de los semimetales y no metales)

-Barras de madera, donde irán incrustadas cada una de estas cajas para cada grupo y así cada una de las caras pueda ir girando y ver la información que nos presenta cada una de ellas.

-Tijeras, pegamento, rotuladores y todo material que necesiten para diseñar cada una de las cajas que facilitará el centro siempre que sea posible.

En cuanto al diseño de cada caja, en la cara central estará situado el nombre del elemento junto con su símbolo químico en el centro, en la parte de arriba a la izquierda el número atómico y arriba a la derecha la masa atómica. Toda esta información estará encima del papel de color según si el elemento es un metal, no metal o metaloide.

En la cara trasera estará destinada para que queden reflejados los usos y detalles relevantes acerca del elemento. Cada uno tendrá la libertad de representar los usos como quiera: desde una fotografía, un dibujo o recortar la parte trasera e introducir en la caja una manualidad o un objeto. En una de las caras laterales quedará reflejado quién descubrió el elemento junto a una bandera de la nacionalidad de éste y en qué año.

La actividad está dirigida para crear la tabla periódica en clase y cada alumno podrá diseñarla a su elección teniendo claro las reglas de qué tiene que ir en cada cara. Para trabajar en clase cada alumno deberá haber buscado previamente la información necesaria para poder crear las cajas de los elementos que le han sido otorgados. Se dedicarán tres clases para hacer la tabla periódica conjunta.

En la siguiente imagen se puede comprobar el esquema de cómo estaría diseñada la caja y un ejemplo:

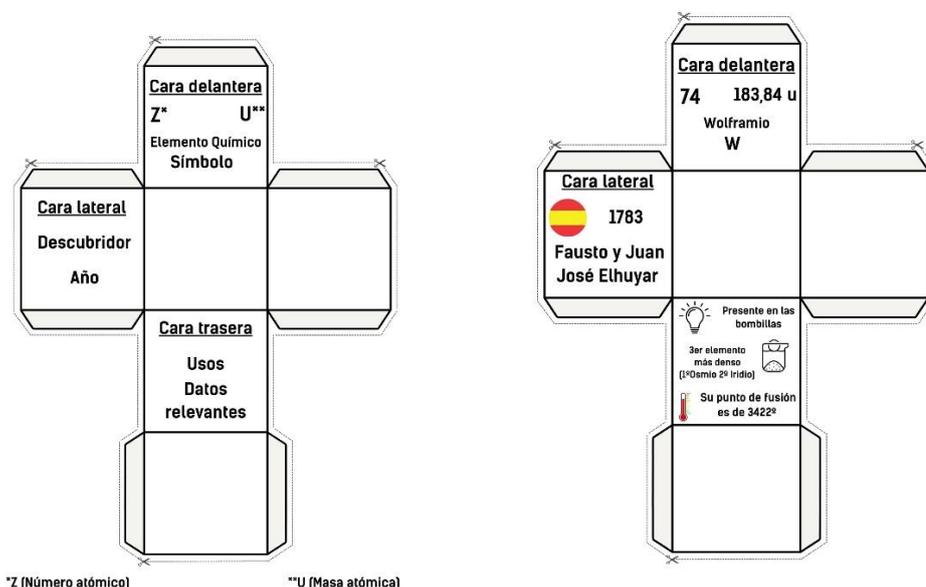


Figura 1 – Diseño caja para crear tabla periódica y ejemplo

3ª Actividad: Periodicards

Como cada alumno ya ha buscado la información relevante de cada elemento acerca del nombre, grupo y periodo y usos del elemento, se propone otra actividad llamada periodicards. El objetivo de esta actividad es que afiancen la tabla periódica y sus usos y características más relevantes de los elementos mediante la gamificación.

Se creará una serie de cartas con papel grueso en las cuales esté la información más importante de cada elemento. Todas las cartas presentarán la misma dimensión y el alumnado podrá decidir si las quiere diseñar manualmente o digitalmente. También, tiene la libertad de crear la tarjeta utilizando su imaginación, de hecho a la hora de evaluar se tendrá en cuenta la creatividad. A la hora de crear las cartas, para acortar el número de cartas y utilizar las más relevantes, no se harán de los lantánidos actínidos ni los elementos del periodo 7 (excepto francio y radio).

Cada carta debe contener la siguiente información:

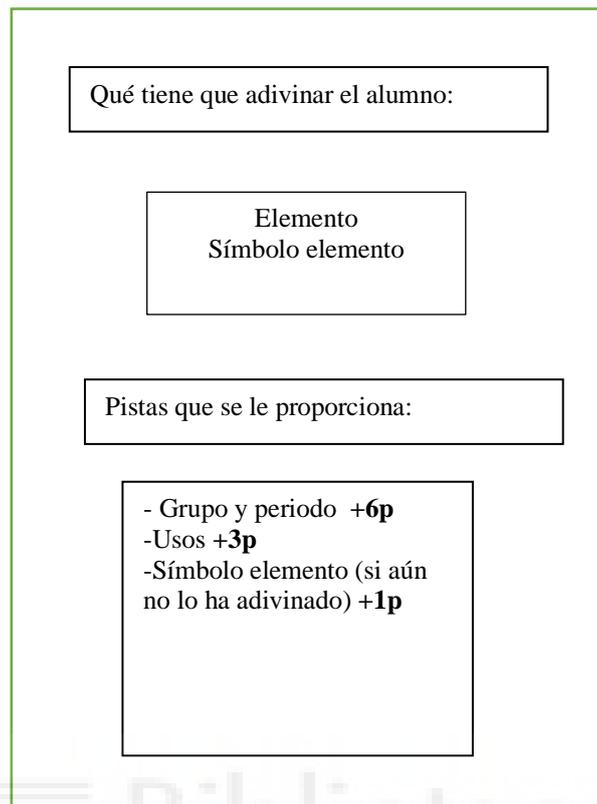


FIGURA 2 – Esquema cartas periodicards

En la siguiente figura podemos observar ejemplos de diferentes cartas:



Figura 2 – Ejemplo cartas Periodicards

¿Cómo se juega?

Se puede jugar tanto en parejas o en grupos. La idea es que en clase formen grupos de 2/3 personas y jueguen entre ellos. Cada grupo tiene unas 10 cartas que son las que tendrá que adivinar el adversario. Un equipo da la primera pista, que es el grupo y el periodo. Si aciertan el elemento y el símbolo del elemento consiguen la máxima puntuación, 6 puntos. Si sólo adivinan el elemento pero no el símbolo o viceversa obtienen 4 puntos.

Como ya conocen el elemento y símbolo, pueden optar a ganar 3 puntos extra si consiguen adivinar cuáles son sus usos principales.

Si por el contrario no han adivinado el elemento cuando se les proporciona el grupo y periodo, se les facilita la segunda pista que son los usos más comunes. Si lo aciertan ganarán 3 puntos. Si sólo aciertan el elemento pero no el símbolo o viceversa obtendrán 2 puntos.

Si aún así siguen sin adivinarlo, se les facilitará la tercera pista que es el símbolo del elemento. Si lo adivinan conseguirán 1 punto.

Cada equipo leerá una de estas cartas hasta que la adivine el otro equipo (si la adivina) y después hará lo mismo el equipo contrario. Ganará la partida el grupo que más puntos consiga.

La integración de DUA y STEAM en la enseñanza de la Tabla Periódica tiene el objetivo de transformar el aprendizaje tradicional en un proceso dinámico, innovador, divertido y accesible para todos los estudiantes. Pero para que este tipo de propuestas se implementen y sean exitosas requiere un compromiso y colaboración por parte de la comunidad educativa, sobretodo de los docentes y los alumnos.



5. Conclusiones

El Diseño Universal de Aprendizaje es la llave para hacer que la educación STEAM sea más inclusiva. El DUA se basa en la idea que todos los estudiantes aprendan de manera diferente y que las experiencias de aprendizaje deben ser accesibles para todos. Con las actividades que se han propuesto se cumple este propósito.

La gamificación es una estrategia que puede ser utilizada para hacer que la educación STEM/STEAM sea más atractiva y motivadora para los estudiantes. La gamificación utiliza elementos de juego para crear experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas y puede ser una herramienta valiosa para hacer que la educación STEAM sea más accesible para todos los estudiantes.

La educación STEAM, el Diseño Universal para el Aprendizaje y la gamificación son estrategias efectivas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. La unión de estas estrategias puede tener un impacto positivo en el desarrollo de habilidades del siglo XXI y en la preparación de los estudiantes para el éxito en el mundo actual.

Se ha de promover la implementación de la educación STEAM en todos los niveles educativos, proporcionar a los educadores la formación y el desarrollo profesional necesarios para implementarla de manera efectiva, investigar y desarrollar recursos educativos STEAM de alta calidad y fomentar la colaboración entre educadores, investigadores y profesionales de la industria para desarrollar e implementar programas STEAM efectivos.

Sin embargo, nos encontramos ante la problemática que este tipo de metodologías son bastante novedosas, por lo que apenas existe bibliografía que las combine. Esto puede ser un hándicap a la hora de querer encontrar actividades de este tipo. Ligado con la escasa información, nos encontramos que la mayoría de profesores no tienen formación en STEAM ni DUA, es por ello que no se llega a implementar del todo en las aulas este modelo.

También, al igual que las estrategias STEM si que están más asentadas en el ámbito estudiantil, las STEAM no tanto. Las artes es la disciplina que a priori menos está ligada a las demás, aunque cada vez están ganando más atención y reconocimiento y es aquí donde hay que hacer hincapié de aquí en adelante, para ofrecer una educación más creativa y relevante para el siglo XXI.

6. Referencias

- Almeqdad, Q. I., Alodat, A. M., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., & Al-Makhzoomy, A. K. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Cogent Education*, 10(1), 2218191.
- Archilla Segade, H. , Cruz, S. G. Beneficios de la gamificación en el aula de música de Educación Secundaria. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, v. 1, n. 36, p. 167–182, 10 ago. 2021.
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching exceptional children*, 45(4), 8-15.
- Bautista, A. (2021). STEAM education: contributing evidence of validity and effectiveness (Educación STEAM: aportando pruebas de validez y efectividad), *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 755-768.
- Carpena, N., Cataldi & M. Muñiz. G. (2012). En busca de nuevas metodologías y herramientas aplicables a la educación. *Repensando nuestro rol docente en las aulas. Acta de la Conferencia Sigradi 2012, Fortaleza, Brasil*, 633-635.
- Díaz, J. & Troyano, Y. (2013). El potencial de la gamificación en el ámbito educativo. III Jornadas de innovación docente de la Facultad de Ciencias de la Educación. “La innovación educativa: Respuesta en tiempos de incertidumbre”.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Fuentes, M., González, J. (2019) Evaluación inicial del diseño de unidades didácticas STEM gamificadas con TIC. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (70)
- García, Y., Reyes, D. y Burgos, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 18(33).
- Generalitat Valenciana. (s.f.). Decreto 107/2022, de 5 de agosto del Consell.
- Graham, M. A. (2021). The disciplinary borderlands of education: art and STEAM education (Los límites disciplinares de la educación: arte y educación STEAM), *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4)
- Gamarra, M. A gamification strategy in engineering education—A case study on motivation and engagement. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 30, n. 2, p. 472–482, 20 mar. 2022.



- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (hicc) (pp. 3025-3034)
- Kapp, K. (2012). The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: John Wiley & Sons
- Martín Martín, M. (2017). Aportaciones pedagógicas de las tic a los estilos de aprendizaje. Tendencias Pedagógicas, 30.
- Melchor, E. (2012). Gamificación y Elearning: un ejemplo con el juego pasapalabra. Innovation Forum (pp. 1-6).
- Pastor, C. A. (2018). El Diseño Universal para el Aprendizaje: Educación para todos y prácticas de Enseñanza Inclusivas. Ediciones Morata
- Posada, F. (2013). Gamificación educativa. Uso educativo de las TIC.
- Tobón Gaviria, I. C., & Cuesta Palacios, L. M. (2020). Diseño universal de aprendizaje y currículo. Sophia, 16(2), 166-182.
- Thoma, R., Farassopoulos, N., & Lousta, C. (2023). Teaching STEAM through universal design for learning in early years of primary education: Plugged-in and unplugged activities with emphasis on connectivism learning theory. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104210.
- Tovar, D. (2019)- Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(3).
- Pérez-Manzano, A. & Almela-Baeza, J. (2018). Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes. *Comunicar*, XXVI(55), 93-103.
- Ricoy, M.-C.; Sánchez-Martínez, C. Raising Ecological Awareness and Digital Literacy in Primary School Children through Gamification. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 3, p. 1149, 20 jan. 2022.
- RODRIGUES, L. et al. gamification suffers from the novelty effect but benefits from the familiarisation effect: Findings from a longitudinal study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 19, n. 1, p. 13, 15 dez. 2022. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00314-6>.
- Romero-Ariza, M., Quesada, A., Abril, A.-M. y Cobo, C. (2021): Changing teachers' self-efficacy, beliefs and practices through STEAM teacher professional development. *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 942-969
- Roski, M., Walkowiak, M., & Nehring, A. (2021). Universal design for learning: The more, the better?. *Education Sciences*, 11(4), 164.



Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68 (4) 2009, 20-26.

Sarria, M. P., & Cañón, G. P. (2019). La educación STEM: ejemplos prácticos e introducción al Proyecto Europeo Scientix. In *Jornadas sobre investigación y didáctica en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: V Congreso Internacional de Docentes del ámbito STEM. experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas* (pp. 451-460).

Schreffler, J., Vasquez III, E., Chini, J., & James, W. (2019). Universal design for learning in postsecondary STEM education for students with disabilities: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-10.

Wade, C. B., Koc, M., Searcy, A., Coogle, C., & Walter, H. (2023). STEAM Activities in the Inclusive Classroom: Intentional Planning and Practice. *Education Sciences*, 13(11), 1161.

Zichermann, G. & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps*. Cambridge, ma: O'Reilly Media.

