



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**DIFFERENTIAL  
LEARNING:  
NO REPETIR PARA  
APRENDER**



TITULACIÓN: GRADO EN CIENCIAS DE LA  
ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ  
CURSO 2017-2018

ALUMNO: ALEJANDRO PÉREZ GÓMEZ  
TUTOR: TOMÁS URBÁN INFANTES

## Contenido

1. RESUMEN.....	3
2. CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
3. METODOLOGÍA.....	6
4. DESARROLLO.....	8
5. DISCUSIÓN.....	10
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	11
7. BIBLIOGRAFÍA.....	12



## 1. RESUMEN

El aprendizaje diferencial es una metodología de aprendizaje emergente en pleno proceso de desarrollo a la que a pesar de los estudios realizados mediante su utilización en la mejora o adquisición de nuevas habilidades queda mucho por investigar. Los resultados obtenidos en los diferentes estudios muestran beneficios en los procesos de mejora de habilidades motrices, si bien los resultados siguen sin ser concluyentes debido especialmente a las variables mediadoras que afectan a los procesos de aprendizaje. El objetivo de este trabajo es la realización de una revisión bibliográfica en las principales bases de datos de referencias con a fin de definir las principales características de la metodología basada en el aprendizaje diferencial y marcar las diferencias en la práctica con respecto a otros métodos tradicionalmente utilizados. Tras una selección de artículos, considerados relevantes según los criterios de exclusión e inclusión, se ha formado una idea acerca de sobre que trata esta metodología y sus posibles beneficios tanto en los procesos de adquisición o mejorar de patrones motores, como en su relación con aspectos relacionados con la salud. Finalmente, en base a los resultados de la revisión, se pretende presentar una propuesta de intervención mediante la utilización la metodología basada en el aprendizaje diferencial a para mejorar una habilidad cerrada como es el lanzamiento del tiro libre en baloncesto.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

¿Cómo aprendemos? En el mundo del aprendizaje, existen muchos y diversos métodos para aprender, algunos más conocidos y extendidos, y otros que se presentan como novedosas metodologías contemporáneas. En este trabajo se realizará una revisión sobre una de estas metodologías como es el Differential Learning o Aprendizaje diferencial. A lo largo del trabajo se comparará con otras metodologías, tratando de identificar cuáles son sus puntos fuertes en el proceso de aprendizaje, valorando sobre que deportes o acciones de los mismos sería más efectivo su utilización. Una vez finalizado el proceso de revisión, se presentará una propuesta de intervención dirigida a la mejora de un gesto técnico.

En la literatura, está claramente reconocido que mediante la práctica deportiva o el entrenamiento se obtiene la mejora de las habilidades practicadas, y por ello, se produce un incremento en el rendimiento. Existen diferentes enfoques sobre el aprendizaje motor de cómo alcanzar o mejorar el dominio de una habilidad o gesto técnico, incluso de acciones cotidianas o específicas en diferentes campos profesionales de desarrollo. Esto ha creado la inmediata necesidad de buscar el dominio o incluso la perfección en las acciones realizadas sentando las bases para la aparición de numerosas teorías las que han ofrecido diferentes visiones de cómo hacer frente al problema.

En la literatura de referencia se pueden encontrar diferentes metodologías utilizadas en los procesos de aprendizaje o perfeccionamiento de las habilidades. Los enfoques tradicionales de aprendizaje motor han incluido la repetición constante de un movimiento que se debe aprender como objetivo (Gentile, 1972). Ésta es una de las formas tradicionales para incrementar el aprendizaje motor, las repeticiones sucesivas de la técnica creando un patrón que se acerque cada vez más a la perfección de cualquier habilidad que se quiera mejorar.

Otra de las metodologías utilizadas en los procesos de aprendizaje es la interferencia contextual, la que se refiere a la cantidad relativa de interferencia o situación problemática creada al integrar en mayor o menor medida actividades a un aspecto particular de una sesión de entrenamiento, que tiene que ver con el desarrollo de capacidades coordinativas y velocidad (Holmberg, 2009). La interferencia contextual tiene un mejor enfoque en como varían las

condiciones de la práctica con respecto a la progresión de diferentes movimientos. Ocurre cuando se aprenden al menos dos tipos de movimientos en paralelo (Goode and Margil, 1986; Lee and Margil 1983). En la interferencia contextual, cuanto más aleatorizado sea (mayor interferencia) el conjunto de habilidades que llevamos a cabo, mayor será la interferencia que se crea y lo que lleva a que el periodo de aprendizaje sea más fácil o rápido. Sin embargo, si reducimos la aleatoriedad, será más lenta la asimilación. La interferencia contextual, no obstante, no tiene beneficios notables en niños (Wulf and Shea, 2002) o en personas poco experimentadas (Smith, Gregory and Davies, 2003). Este tipo de estudios deben ser especialmente cuidadosos con la muestra utilizada, tal y como sugieren algunos autores, que sugieren el efecto de variables mediadores en los procesos de aprendizaje, entre las que se encontrarían: la edad de los de los participantes, el nivel de experiencia y la complejidad de la tarea, variables que podrían inferir, minimizando la variación interindividual, no permitiendo aislar el efecto de la práctica en los resultados (Moreno & Ordoño, 2015; Leving, Vegter, Hartog, Lamoth, de Groot & van der Woude, 2015).

Nuevas tendencias basadas en las teorías del esquema motor (Schmidt, 1975) introdujeron la variabilidad en el proceso de aprendizaje utilizando esta como conductor en la práctica. Desde esta perspectiva, la práctica variable introduce modificaciones en el patrón de movimiento en el proceso de ejecución, que pueden provenir de modificaciones en el entorno o contexto o bien introduciendo variabilidad en el proceso de ejecución del gesto técnico con el objetivo de provocar ajustes en el proceso a los que el participantes o deportista debe adaptarse (Hernández-Davó, Urbán, Sarabia, Juan-Recio, y Moreno, 2014). Se busca que una determinada acción invariable sea más estable al combinarla con acciones que sí que pueden variar dentro del mismo parámetro. A pesar de ello, la debilidad en los diseños experimentales ha llevado a pruebas indeterminadas a favor de la ventaja de la práctica variable en comparación con la práctica constante (van Rossum, 1990).

Estos son los enfoques más utilizados en los que se ha basado el aprendizaje motor, donde todos tienen como objetivo principal la adquisición o mejora de una habilidad centrándose en los componentes invariables. Se puede resumir que mediante el método repetitivo o consistente, se favorece la estabilidad del movimiento reduciendo en la medida de lo posible la variabilidad de gesto técnico que permita la ejecución del gesto o habilidad deportiva más consistente. Por su parte, la interferencia contextual pretende mejorar la estabilidad de un movimiento al cambiar las asociaciones a corto plazo para un movimiento al precederlo con diferentes gestos técnicos (Schöllhorn, 2009), mientras que mediante la práctica variable se puede refinar la parte invariable al alternar combinaciones del mismo patrón motor con parámetros variables.

Por otro lado, trabajos recientes presentados en la literatura muestran resultados muy positivos utilizando ejercicios que desarrollan variaciones de las propias características invariantes del movimiento. La diferencia entre los métodos tradicionales y el aprendizaje diferencial, radica en que mientras que las teorías tradicionales trabajan manteniendo estables las características invariantes del movimiento, que faciliten la mejora del movimiento o habilidad. Según el programa motor generalizado, el movimiento posee unas características invariantes, manteniéndose constantes en la ejecución repetida de cualquier movimiento o acción. Estas características son: en primer lugar el orden de los elementos (secuencia de contracciones musculares implicadas en cualquier gesto técnico), en segundo lugar la estructura temporal (proporción de tiempo para cada segmento del movimiento) y por último la fuerza relativa (proporción de fuerza aplicada entre los músculos que actúan independientemente del grado de fuerza final aplicada). Al modificar estas características invariantes, provoca que el movimiento fluctúe y aporte una información extra al sistema que favorezca una adaptación a cualquier situación que pueda variar durante la ejecución de ese mismo gesto técnico. Se sabe que cada movimiento es único en sí mismo (Schöllhorn and Bauer, 1998; Schöllhorn, Nigg,

Stefanyshyn, and Liu, 2002), no hay movimientos repetidos (Berstein, 1967; Hatze, 1986), por lo tanto, este tipo de práctica utiliza la propia variabilidad del sistema incrementando su influencia sobre el gesto técnico y aportándole al cuerpo esas variaciones sobre los patrones motores, provocando que la cantidad de información para establecer patrones motores aumente.

Desde este punto de vista, el enfoque del aprendizaje diferencial se puede basar en tres ideas fundamentales: teoría de sistemas dinámicos, investigación de redes neuronales artificiales y fenómenos de resonancia estocásticas (Schöllhorn, Michelbrink, Welminsiki, y Davids, 2009). Las cuales se desarrollan a continuación

La primera idea fundamental que analiza Schöllhorn, es la teoría de los sistemas dinámicos, donde las fluctuaciones son una parte fundamental para la continuidad del medio, esto se explica entendiendo que, cualquier cambio brusco puede causar un desequilibrio en el sistema y destruirlo, pero si se realizan pequeños cambios, pequeñas modificaciones, el sistema tiene tiempo para adaptarse y solventar el problema. Lo que en un sistema tradicional se podría considerar erróneo, en el aprendizaje diferencial, se varía el término error o variación por el término físico de fluctuación, buscando nuevos parámetros de la habilidad aumentando el número de estas fluctuaciones. Este aumento de las fluctuaciones constituye la base para un proceso de auto-organización de manera que el sistema está explorando diferentes modos durante el aumento de las fluctuaciones con el fin de encontrar un modo nuevo y más eficaz (Henz and Schöllhorn, 2016). De este modo, se ofrece más información al sistema y, por lo tanto, se convierten en un punto fundamental para los procesos adaptativos jugando un papel muy importante en la fase de adquisición de patrones motores o habilidades que se pretenden mejorar o aprender.

La segunda idea en la que se basa, es el estudio sobre las redes neuronales artificiales. En primer lugar, el conocimiento se adquiere por la red a través de un proceso de aprendizaje y, en segundo lugar, en los pesos sinápticos, es decir, los puntos fuertes de las conexiones entre neuronas se utilizan para almacenar conocimiento (Haykin, 1994). En el estudio realizado por Schöllhorn (2004) sobre Aplicaciones de redes neuronales artificiales en la biomecánica clínica, pretende enfocar, que cuando se produce un entrenamiento a los robots para que realicen unos patrones determinados, estos siempre están analizando el contexto. Sobre estos patrones había robots que cometían errores en las primeras fases, pero aprendían de estos errores o averías. Los robots establecen un patrón y se adaptan a esta nueva circunstancia. Demuestra que, en patrones de entrenamiento a robots, los que han experimentado variaciones en el contexto de la tarea a realizar, han asimilado esos errores y los han aprendido, por tanto, las tareas realizadas en situaciones entrenadas o variadas a propósito son tareas que pueden acabar en éxito. Por contraposición, los robots que no han sido entrenados en un contexto tan variable, o que no son capaces de asimilar los errores, no han conseguido superar las tareas con éxito. Sin embargo, en robots entrenados, cuando les sacamos de los contextos más o menos aprendidos, el porcentaje de acierto en las nuevas tareas baja. Esto lo podemos traducir al aprendizaje humano, puesto que nuestro aprendizaje motor necesita experimentar situaciones y verse envuelto en las mismas para poder asimilarlas, procesarlas y aprenderlas. Se pretende extrapolar que a mayor número de averías o errores se produce una asimilación, un aprendizaje y se adquirirá una mayor información de lo que se está realizando, por tanto, con esa información, siendo consciente de la misma, lo que aporta es un conjunto más global de herramientas para poder superar el problema o la tarea planteada.

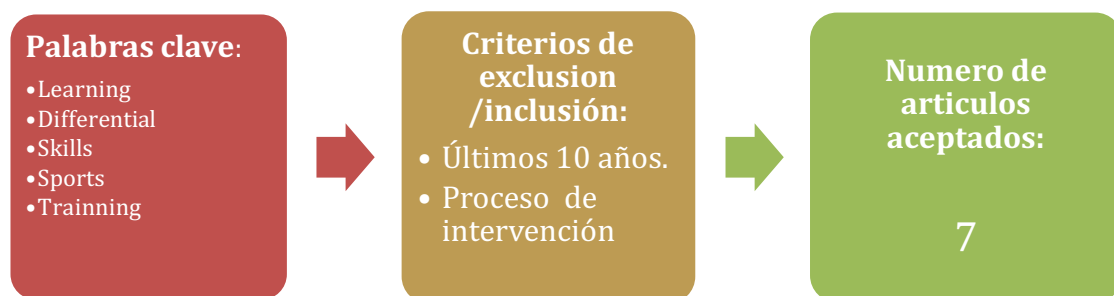
La tercera idea a resaltar, hace especial referencia al beneficio que pueden producir las perturbaciones estocásticas. Hay aspectos en el movimiento que, al no tener unas reglas fijas, o ser componentes menores de la habilidad, han perdido importancia dentro del aprendizaje. Estos pequeños perturbadores, se han conocido siempre como errores, o situaciones a mejorar. Lo que en este caso se busca, es provocar esas pequeñas variaciones o fluctuaciones de un modo aleatorio para dotar al sistema de una información extra a la hora de poder ejecutar patrones

motores. Esta idea se basa en el principio nombrado anteriormente, en el cual, cada movimiento es único en sí mismo y no se repite. Siempre hay algún factor que se modifica en cualquier aspecto ya sea en acciones del día a día (andar), acciones que derivan de la vida profesional individual (una persona metiendo cajas a una maquina), o acciones deportivas características de cualquier deporte (un golfista haciendo un swing). Por tanto, si mediante este principio todos los movimientos, incluso movimientos repetidos, se realizan de forma diferente, aunque sea una leve modificación en la activación muscular, implicará una mayor exploración del entorno y, por tanto, mayor será la información y el control sobre el mismo, favoreciendo el aprendizaje y la adaptabilidad a situaciones relacionadas con esa habilidad.

Una vez planteadas las tres ideas fundamentales, y atendiendo a los aspectos más importantes sobre los que Schöllhorn basa el aprendizaje diferencial, se pueden extraer algunas conclusiones sobre este modelo de aprendizaje. Por un lado, los sistemas dinámicos consideran las fluctuaciones como algo natural del propio sistema, por el otro la investigación en redes neuronales artificiales aplica múltiples fluctuaciones para mejorar la eficacia de las redes neuronales. Al unir estas dos ideas, el aprendizaje diferencial considera las fluctuaciones como una forma específica de individualidad en el movimiento y las fluctuaciones amplificadas, a las aplicadas en aprendizaje del movimiento. Debido al problema de la cuantificación del contenido de frecuencia de las fluctuaciones amplificadas son los movimientos balísticos, estas señales se han denominado perturbaciones estocásticas en el aprendizaje diferencial (Schöllhorn, Michelbrink, Welminsiki, y Davids, 2009).

### 3. METODOLOGÍA

Este trabajo tiene como objetivo principal la realización de una revisión en la literatura de referencia sobre el Aprendizaje diferencial y sus beneficios respecto al resto de metodologías utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. El procedimiento que se realizó para el presente trabajo está basado principalmente en la búsqueda de artículos científicos en las diferentes bases de datos accesibles, tales como Pubmed, Scopus, Web Sciences, Google Academics. Todas estas bases de datos son plataformas de búsqueda de acceso libre de la base de datos MEDLINE, donde podemos encontrar resúmenes y citas de artículos científicos, principalmente biomédicos.



La base de artículos, empezó por dos recomendaciones de artículos por parte del tutor: Reynoso, Sabido, Reina and Moreno (2014) y Schöllhorn, Michelbrink, Welminsiki, y Davids (2009) Tras una primera lectura y comprensión de los conceptos, se realizó una búsqueda en las bases de datos referenciadas. El concepto inicial para realizar la búsqueda de datos en la plataforma fue "Differential Learning". Se trató de acotar la búsqueda con filtros, sobre todo a

nivel de temporalidad, intentando buscar artículos de los últimos 5 años al principio, y ampliándolo más adelante a los 10 años. Tras la lectura de los títulos y abstracts de los artículos, se amplía la búsqueda, a “Differential Training” debido a la utilización en ocasiones en los artículos en los que se utiliza esta denominación. También se utilizaron palabras clave como: learning, skills, performance, sport.

Tras una mejor comprensión del tema y orientación del enfoque del trabajo y de la selección de artículos, se estableció una búsqueda en relación a los autores comentados en los textos, los autores comunes, incluso los artículos comunes que aparecían en la bibliografía de los artículos seleccionados, se realizó una búsqueda más específica sobre los autores en cuestión, utilizando aquellos estudios donde se tratase el aprendizaje diferencial, con el objetivo de crear una base sólida del conocimiento para poder seguir desarrollando el concepto.

De todos los artículos seleccionados, se hizo una división entre artículos y dentro de los mismos, una parte más teórica de los artículos se utilizó para definir modelos de aprendizaje y para tratar el tema principal del trabajo, el aprendizaje diferencial, realizando una base teórica y una contextualización del tema a tratar, a fin de situarlo en su estado actual. Por otro lado, una parte de estudios y resultados de los mismos en la que se basa la discusión del trabajo e ideas clave para el desarrollo de la propuesta de intervención.



#### 4. DESARROLLO

Año	Autor	Título	Principales resultados
2016	Henz and Schöllhorn	Differential training facilitates early consolidation in motor learning	<ul style="list-style-type: none"><li>- Investigaciones sobre los beneficios del aprendizaje diferencial en el rendimiento sobre el entrenamiento repetitivo.</li><li>- Primer paso hacia procesos de potenciación a largo plazo para consolidar la memoria.</li><li>- Aumento de la estimulación de procesamiento de la información sensorial sería una explicación adecuada para los resultados de aprendizaje superiores</li><li>- Procesos de atención mejorados.</li></ul>
2016	Schöllhorn	Invited commentary: Differential learning is different from contextual interference learning	<ul style="list-style-type: none"><li>- No hay ninguna razón por la cual un aumento en las fluctuaciones debe limitarse a ciertos tipos de movimientos.</li><li>- Todos los experimentos que muestran ventajas para los grupos de aprendizaje diferencial, eran movimientos motrices complejos con las condiciones ambientales relativamente estables.</li></ul>



Año	Autor	Título	Principales resultados
2014	James	Short-term differential training decreases postural sway	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Los resultados indicaron que el entrenamiento diferencial puede mejorar el aprendizaje motor no solo en habilidades deportivas complejas sino también en tareas motoras relativamente simples como mantener una postura tranquila.</li> <li>-En el aprendizaje diferencial, el nivel de fluctuaciones durante el entrenamiento aumenta al proporcionar instrucciones para la práctica de variaciones de movimientos múltiples, con una breve cantidad de tiempo dedicado a realizar cada variación.</li> <li>-Los resultados respaldaron la predicción teórica de que el uso de un alto nivel de perturbaciones estocásticas durante el entrenamiento facilitaría una exploración del espacio de tareas y conduciría a una bifurcación en la dinámica de aprendizaje y una tasa de aprendizaje positiva durante el entrenamiento.</li> </ul>
2014	Reynoso, Sabido, Reina and Moreno	Aprendizaje diferencial aplicado al saque de voleibol en deportistas noveles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reduce la dispersión en el saque, aumentando la consistencia por lo tanto, se produce un aumento de la precisión.</li> <li>-Se produce una mejora en la velocidad del móvil, factor de rendimiento.</li> </ul>
2013	Cazé and Van der Meer	Adaptive properties of differential learning rates for positive and negative outcomes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Las tasas de aprendizaje diferencial son muy útiles en situaciones donde los valores de elección competitivos son muy similares.</li> </ul>
2010	Schöllhorn, Beckmann and Davids	Differential training in physical prevention and rehabilitation programmes for health and exercise	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Terapias de rehabilitación y prescripción de ejercicio contrarrestan efectos de la enfermedad.</li> <li>-Proporciona una base fructífera para el entrenamiento físico.</li> <li>-Beneficios en el entrenamiento físico y la terapia.</li> <li>-Previene y alivia los síntomas de la lesión por esfuerzo repetitivo.</li> <li>-Programas psicoterapéuticos, alivio de la depresión.</li> <li>-Alivia efectos del envejecimiento del sistema musculoesquelético.</li> </ul>
2009	Schöllhorn, Michelbrink, Welmsky and Davids	Increasing stochastic perturbations enhances acquisition and learning of complex sport movements.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Resultados en el aprendizaje diferencial, donde la adición de perturbaciones estocásticas a un movimiento a ser aprendido llevó a mayores tasas de mejora que los enfoques de aprendizaje tradicionales.</li> </ul>

## 5. DISCUSIÓN

Las ideas extraídas en los estudios revisados, muestran como nuevos modelos de aprendizaje motor pueden aportar nuevas ideas y ventajas con respecto a las metodologías tradicionales.

Tras la revisión acerca de los estudios y en base a las ideas iniciales, se pueden observar las aplicaciones en la práctica de este método de enseñanza. Las ideas extraídas en los estudios revisados, muestran como este modelo de aprendizaje motor aporta nuevas ideas y ventajas con respecto a los más tradicionales.

Una de las ideas principales que se extrae de los estudios revisados, es que el aprendizaje diferencial muestra un mayor impacto, o una mayor fuente de información al sistema, lo que proporciona una mayor exploración del entorno que le permita adaptarse mejor a nuevas situaciones a las que debe enfrentarse. A la vista de los resultados extraídos de la revisión, se puede concluir que esta metodología parece un método de aprendizaje correcto para perfeccionar acciones técnicas, aportando una mayor información al cuerpo sobre el movimiento que facilitará la corrección de esas variaciones y, por tanto, permitiendo al sistema a adaptarse a las variaciones del entorno. En la misma línea, algunos estudios han encontrado un incremento en el rendimiento (velocidad y precisión) en acciones de lanzamiento o de golpeo, observándose una disminución de la dispersión en la ejecución y aumentando la consistencia del gesto técnico, así como un incremento de los valores de velocidad, siendo esta otra de las variables de rendimiento más importantes en numerosos deportes. La mejora de estas variables podría ser un factor determinante en el rendimiento de los deportistas, sobre todo en niveles avanzados competición.

Otra de las posibles transferencias que se derivan de los estudios realizados, son las aplicaciones en el mundo de la salud. Algunos autores sugieren la utilización de estas metodologías a nivel re-adaptativo o de rehabilitación, con el objetivo de reducir ciertas lesiones o molestias causadas por un efecto repetitivo del movimiento, así como mostrar valores de reducción de la depresión o identificar posibles efectos del envejecimiento del sistema musculoesquelético.

Los resultados extraídos de la revisión, muestran comparaciones de diferentes metodologías de aprendizaje (consistencia, variabilidad y mixto), manteniendo un grupo sin práctica para corroborar que el efecto de la intervención es el factor que permite las posibles mejoras o modificaciones, observándose valores significativamente mayores en las mejoras obtenidas en el grupo que practicaba mediante la metodología del aprendizaje diferencial. Si bien, estos resultados no siempre eran positivos, observándose ciertas variables mediadoras que influyen en el resultado, como en estos casos se encontrarían el nivel de habilidad (experiencia), la dificultad de la tarea y la edad de los participantes (Moreno y Ordoño, 2015).

Sería necesario realizar más estudios en los que se utilizara este tipo de metodología en los procesos de aprendizaje o mejora de habilidades motrices, si bien, los resultados parecen indicar el efecto positivo y los beneficios que puede aportar no solo en el ámbito del rendimiento, sino también en el ámbito de la salud, donde puede tener un papel importante a nivel global que facilite los procesos de mejora en el entorno de salud.

## 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La propuesta de intervención tiene como objetivo la mejora de la precisión en un lanzamiento de tiro libre en baloncesto. Para conseguir el objetivo propuesto se utilizará una metodología basada en el aprendizaje diferencial.

El grupo que realizará la intervención será un equipo cadete femenino que consta de 10 jugadoras. Se realizará una evaluación inicial, donde se lanzarán 20 tiros libres divididos en dos series de 10 lanzamientos con 1 minuto de descanso entre series. Posteriormente los participantes serán distribuidos en dos grupos (grupo control y grupo Differential Learning). Una vez realizada y distribuidos los grupos, se iniciará el periodo de intervención que consistirá en 4 semanas de práctica con 3 días por semana. Donde se le dedicará alrededor de media hora del entrenamiento al trabajo de tiro libre con el método del aprendizaje diferencial.

En cada sesión podremos coger unos 5 ítems de la lista propuesta anteriormente, y realizaremos 10 lanzamientos atendiendo a cada ítem. Los ítems los podemos alternar, o los podremos englobar por puntos a focalizar, o trabajar con mayor dispersión, con el fin de crear muchas fluctuaciones.

Una vez acabado el periodo de intervención, se procederá a realizar de nuevo el test inicial, viendo si hay mejora a nivel de puntos y si hay mejora a nivel de acierto de tiros libres.

La precisión de los lanzamientos se realizará de la siguiente forma:

- 5 puntos aquellos tiros que entren sin tocar el aro
- 4 aquellos que toquen una vez el aro y entren
- 3 los que toquen más de una vez el aro y entren
- 2 los que toquen el aro y no entren.
- 0 los que no toquen el aro y no entren o los que toquen tablero

Atendiendo también a la cantidad de tiros que entran independientemente como, es decir, tiros metidos, tiros fallados. Se aprovecharán los entrenamientos semanales para realizar la propuesta de intervención, los entrenamientos son lunes, miércoles y viernes. Cada sesión constará de un calentamiento en el que trabajaremos acciones que puedan tener transferencia al juego ambos grupos juntos. En la parte principal los grupos se dividen: mientras que el grupo de differential learning trabajará las sesiones explicadas anteriormente, el grupo control trabajará acciones reducidas del juego (1x1, 1x2, 2x2+1) juego, sin enfocarlo al tiro libre. Seguidamente seguiremos con los entrenamientos normales en su parte principal.

Se trabajará sobre un patrón de técnica de tiro estándar: Pies a la altura de los hombros (aproximadamente) con el pie del brazo que realiza el lanzamiento ligeramente adelantado, y partiendo desde una posición del balón a la altura de la rodilla sacando el tiro hacia arriba y a delante con un golpe de muñeca y cuyo dedo direccional del tiro sea el índice.

Se trabajará sobre un patrón de técnica de tiro estándar: Pies a la altura de los hombros (aproximadamente) con el pie del brazo que realiza el lanzamiento ligeramente adelantado, y partiendo desde una posición del balón a la altura de la rodilla sacando el tiro hacia arriba y a delante con un golpe de muñeca y cuyo dedo direccional del tiro sea el índice.

A continuación, se deja una lista de posibles fluctuaciones que podemos hacer con respecto a la técnica de tiro:

1. Solo con apoyo de talones.
2. Tirar hacia atrás, de espaldas a la canasta.
3. Tirar sobrepasando una marca situada a 6 metros de altura.
4. Tirar hacia el suelo, haciendo botar el balón en el suelo antes de entrar en el aro.
5. Tirar sin tirar, donde acaba el movimiento, pero sin soltar el balón.
6. Tirar sentado en el suelo

Estas son posibles variaciones que se realizarán a la hora de trabajar un entrenamiento diferencial basado en la ejecución de un tiro libre en baloncesto.

Con el listado de posibles fluctuaciones y realizar entrenamientos basados en el aprendizaje diferencial podremos comprobar, si se produce esa mejora con respecto a la habilidad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Bernstein, N.A. (1967). *The Coordination and Regularion of Movements*. London: Pergamon Press.
- Caze, R. y Van Der Meer, M. (2010) Adaptive properties of differential learning rates for positive and negative outcomes.
- Choi, S. (2006) Differential learning algorithms for decorrelation and independent component analysis. *Neural Networks* 19 (2006) 1558-1567.
- Frank, T. D., Michelbrink, M., Beckmann, H. y Schöllhorn, W. (2008) A quantitative dynamical systems approach to dofferential learning: self-organization principle and order parameter equations. *Biol Cybern* (2008) 98:19–31. doi 10.1007/s00422-007-0193-x.
- Gentile, A.M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17, 3-23
- Goode, S. and Magill, T.A. (1986). Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 308-314
- Hazte, H. (1986). Motion Variability – its Definition, Quantification, and Origin. *Journal of Motor Behavior*, 18, 5-16
- Henz, D. y Schöllhorn, W. (2016) Differential training facilitates early consolidation in motor learning. *Frontiers in Behavioral Neuroscience* (2016) Volume 10 | Article 199. doi: 10.3389/fnbeh.2016.00199.
- Hernandez-Davó, H., Urbán, T., Sarabia, J.M., Juan-Recio, C., and Moreno, F.J. (2014) *J Sports Sci*. 2014;32(14):1383-8. doi: 10.1080/02640414.2014.891290.
- James, E. G. (2014) Short-term differential training decreases postural sway. *Gait & Posture* 39 (2014) 172–176.
- Lee, T.D. and Magil, R.A. (1983) The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 730-746.
- Leving, M. T., Vegter, R. J., Hartog, J., Lamothe, C. J., de Groot, S., & van der Woude, L. H. (2015). Effects of visual feedback-induced variability on motor learning of handrim wheelchair propulsion. *PloS one*, 10(5), e0127311.
- Moreno, F. J., & Ordoño, E. M. (2015). Variability and practice load in motor learning. [Variabilidad y carga de práctica en el aprendizaje motor]. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. doi: 10.5232/ricyde, 11(39), 62-78
- Pabel, S.O., Pabel, A.K., Schmickler, J., Schulz, X. y Wiegand, A. (2016) *Impact of a differential learning approach on practical exam performance: a controlled study in a preclinical dental course*. *Journal of Dental Education* Volume 81, Number 9 doi: 10.21815/JDE.017.066.
- Ruth Reynoso, S., Sabido Solana, R., Reina Vaíllo, R. y Moreno Hernández F. J. (2014) Differential learning applied to volleyball serves in novice athletes. *Apunts. Educación Física y Deportes* 2013, nº 114, 4º trimestre (octubre-diciembre), pp. 45-52 ISSN-1577-4015

- Schöllhorn, W. (2004) Applications of artificial neural nets in clinical biomechanics. *Clinical Biomechanics* 19 (2004) 876–898
- Schöllhorn, W. (2016) Invited commentary: Differential learning is different from contextual interference learning. *Human Movement Science*.
- Schöllhorn, W. and Bauer, H.-U. (1998). Identifying individual movement styles in high performance sports by mean on self-organizing Kohonen maps. In H.J. Riehle and M. Vieten (Eds.), *Proceedings of the XVI Congress of the ISBS 1998*. (pp. 574-577). Konstanz University Press.
- Schöllhorn, W., Beckman, H. y Davids, K. (2010) Differential training in physical prevention and rehabilitation programmes for health and exercise. *Medicina (Kaunas)*, 46(6), pp. 365-373.
- Schöllhorn, W., Michelbrink, M., Welminsiki, D. y Davids, K. (2009) Increasing stochastic perturbations enhances acquisition and learning of complex sport movements. *Perspectives on Cognition and Action in Sport: Araújo, Ripoll and Raab*. pp (59-73) Nova Science Publishers
- Schöllhorn, W., Nigg, B.M., Stefanyshyn, D., and Liu, W. (2002). Identification of individual walking patterns using time discrete and time continuous data sets. *Gait and Posture*, 15, 180-186
- Schmidt, R.A. (1975). A Schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological review*, 82, 225-260
- Smith, P.J.K., Gregory, S.K., and Davies, M. (2003). Alternating versus blocked practice in learning a cartwheel. *Perceptual and Motor Skills*, 96, 1255-1264.
- Van Rossum, J.H.A. (1990). Schmidt's Schema theory: the empirical base of the variability of practice hypothesis. *Human Movement Science*, 9, 387-435
- Wulf, G. and Shea, C.B. (2002). Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psyconomic Bulletin and Review*, 9, 185-211