



ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS: RENDIMIENTO EMOCIONAL DE MAESTROS EN FORMACIÓN DURANTE EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS



COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT GAME BASED LEARNING ESTRATEGIES: EMOTIONAL MANAGEMENT OF TEACHERS IN TRAINING DURING SCIENCES LESSONS

ESTUDO COMPARATIVO DAS DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS: RENDIMENTO EMOCIONAL DOS PROFESSORES EM FORMAÇÃO DURANTE A APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

Miriam Andrea Hernández del Barco¹

Isaac Corbacho-Cuello²

Jesús Sánchez-Martín³

Florentina Cañada Cañada⁴

Resumen: Con la implantación del plan Bolonia los roles en el aula universitaria se han invertido y es hoy el estudiante el protagonista del proceso educativo mientras que el docente, a través de diferentes metodologías didácticas, es guía en ese proceso considerando el dominio afectivo. En este estudio se analiza el rendimiento afectivo de 178 estudiantes del grado en Educación Primaria tras la implementación de diferentes estrategias de aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de las ciencias. Se propone un cambio de paradigma en la investigación de la dimensión emocional de los estudiantes: analizar la respuesta fisiológica de las emociones, además de conocer su valencia (positiva o negativa) examinar el grado de activación en el estudiante.

Palabras-clave: Metodologías Activas. Educación Superior. Maestros en Formación. Emociones.

Abstract: The Bologna process has modify the roles in the university classroom. Today the student is the main player of the educational process while the teacher guides this process considering the affective domain through different teaching methodologies. This study analyses the emotional performance of 178 prospective teachers after the implementation of different game-based learning strategies for teaching Science. A paradigm shift is proposed in the investigation of the affective domain of students: to analyze the physiological response of emotions, in addition to knowing their valence (positive or negative), it is proposed to examine the degree of activation in the student.

Keywords: Active Methodologies. Higher Education. Teachers in Training. Emotions.

¹ Licenciada en Ciencias Ambientales. Universidad de Extremadura. ORCID: 0000-0002-3196-0421. E-mail: mhdelbarco@unex.es

² Doctor en Ciencias. Universidad de Extremadura. ORCID: 0000-0003-1768-8270. E-mail: icorbacho@unex.es.

³ Doctor en Ciencias. Universidad de Extremadura. ORCID: 0000-0003-4384-6738. E-mail: jsanmar@unex.es.

⁴ Doctora en Química. Universidad de Extremadura. ORCID: 0000-0001-5544-0423. E-mail: flori@unex.es



Resumo: Com a implementação do Processo de Bolonha, os papéis na sala de aula universitária foram invertidos e hoje o aluno é o protagonista do processo educativo, enquanto o professor, através de diferentes metodologias de ensino, é o guia neste processo, considerando o domínio afetivo. Este estudo analisa o desempenho afetivo de 178 estudantes do grau no Ensino Primário após a implementação de diferentes estratégias de aprendizagem baseadas em jogos para o ensino das ciências: realidade aumentada, jogos de tabuleiro e Escape Room. É proposta uma mudança de paradigma na investigação da dimensão emocional dos estudantes: para analisar a resposta fisiológica das emoções, além de conhecer a sua valência (positiva ou negativa) é proposto examinar o grau de ativação no estudante.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Educação Superior. Professores em formação. Emoções.

Submetido XX/XX/2020

Aceito XX/XX/2020

Publicado XX/XX/2020



Introducción

Los contextos actuales de cambio permanente requieren de una ciudadanía versátil y resolutiva capaz de adaptarse a los inciertos tiempos futuros. Una sólida formación científica de base nos ayuda a posicionarnos frente al mundo con una mirada crítica y a tomar decisiones apropiadas. Las instituciones educativas, especialmente las universidades, son las encargadas de proveer a la población con esa base que facilite y promueva un aprendizaje a lo largo de toda la vida. Ortega y Gasset (1930) ya definía a principios del siglo XX las funciones de la enseñanza universitaria: transmisión de la cultura, enseñanza de las profesiones, investigación científica y educación de nuevos hombres de ciencia. No limitó sus funciones al profesionalismo y a la investigación, sino que además detectó y manifestó la necesidad de promover una educación universitaria adaptada al perfil de los estudiantes.

Sin embargo, y a pesar el compromiso que existe con la formación científica de la población, se ha detectado que a lo largo de las últimas décadas ha existido un abuso de una orientación positivista en la enseñanza de las ciencias; tradicionalmente, las clases de ciencia se han enseñado de una forma muy diferente a lo que verdaderamente significa “hacer ciencia” (Vázquez y Manassero, 2007). Este enfoque academicista basado en la transmisión de contenidos ha excluido de los procesos de enseñanza el dominio afectivo de los estudiantes, considerándolo inapropiado y acientífico (Mellado et al., 2014). Esto ha llevado a que a medida que avanzan de curso, los alumnos van desarrollando actitudes indeseables hacia la ciencia.

Para poder erradicar los errores conceptuales y revertir esas actitudes, que se perpetúan en la educación superior, es preciso realizar un cambio en la orientación didáctica de la ciencia. Y, especialmente, durante la formación inicial de maestros por la enorme responsabilidad que tendrán como docentes en la transmisión de conocimientos y emociones a los estudiantes de educación primaria.

En este artículo proponemos una forma diferente de enseñar ciencias a los futuros maestros a través de estrategias metodológicas basadas en el juego, que los convierte en los protagonistas de los procesos de enseñanza y aprendizaje, aumentando así su motivación y generando en ellos un estado de activación que promueve un aprendizaje activo y el empoderamiento del estudiante durante su proceso de aprendizaje. Los futuros maestros, fruto del recuerdo de las malas experiencias vividas en el aula a lo largo de su escolarización, sienten un verdadero rechazo emocional hacia las asignaturas científicas (Dávila-Acedo, Borrachero,

Cañada-Cañada, Martínez-Borreguero y Sánchez-Martín, 2015; Sanchez-Martin, Cañada-Cañada y Dávila-Acedo, 2018) y presentan, además, una baja percepción de autoeficacia: no se sienten capacitados para enseñar ciencias (Brígido y Borrachero, 2011). Los futuros maestros poseen una baja motivación hacia el aprendizaje de estos contenidos y carecen de cualidades científicas como curiosidad, perplejidad o sorpresa. Además, la literatura nos muestra que las ciencias les parecen aburridas, difíciles de aprender y les hace sentirse incómodos cuando las tienen que enseñar (Brígido et al., 2013; Vázquez y Manassero, 2007; Vázquez y Manassero, 2018).

Por tanto, conociendo las dificultades encontradas por los futuros maestros en el aprendizaje de las ciencias y siendo conscientes de la necesidad de un cambio de paradigma en el contexto educativo, se plantea esta investigación con el objetivo de describir y analizar las emociones sentidas por los maestros en formación durante el aprendizaje de las ciencias siguiendo tres estrategias didácticas distintas basadas en la metodología de Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ): realidad aumentada, juegos de mesa y Escape Room. Este estudio se ha realizado con maestros en formación matriculados en el 4º curso del grado en Educación Primaria en la asignatura conocimiento del medio natural en educación primaria.

Las emociones: su papel en la enseñanza y en el aprendizaje

La expresión de las emociones es una dimensión humana inherente a su propia existencia. El interés por establecer una taxonomía de emociones comenzó en el Barroco (aunque verdaderamente los textos y el patrimonio heredado de la Antigua Grecia está invadido de referencias al dominio afectivo humano); René Descartes hablaba de seis emociones primitivas (admiración, alegría, amor, deseo, odio y tristeza) y tras la publicación de su obra “Las pasiones del alma” (Descartes, 1649) se acepta como definición de las emociones el modo cualitativo específico en el que son experimentadas. Su contemporáneo, Baruch Espinoza distinguió quince pasiones básicas: ambición, amor (pasional, paternal y filial), avaricia, celos, codicia, deseo, envidia, humildad, odio, orgullo, pereza, trabajo y venganza (Díaz y Flores, 2001). Darwin y Freud durante el siglo XIX empezaron a considerar el papel del cerebro en la expresión de las emociones. Sus investigaciones basadas en la observación de estas expresiones emocionales en seres humanos y animales propiciaron el desarrollo de teorías que relacionan la expresión emocional con las experiencias vividas (Darwin, 1872). Numerosas taxonomías y

clasificaciones se han elaborado desde entonces por diferentes autores (Bisquerra, 2019; Damásio, 1994; Ekman, 1992; Goleman, 1995), pero es una tarea difícil realizar una clasificación que recoja un número moderado de emociones universales en la que todos los autores estén de acuerdo (Mohammed, 2017).

En esta investigación se ha considerado la definición de Bisquerra (2003) que considera que las emociones son reacciones de diferente intensidad según la información que se recibe del entorno y la evaluación subjetiva que cada persona realiza y cómo afecta a nuestro bienestar. También la evocación y el recuerdo de determinados hechos o situaciones nos genera emociones (Damasio, 2010). Aunque nuestras últimas investigaciones analizaban las emociones positivas y negativas (Borrachero et al., 2017; Dávila-Acedo, 2017; Hernández-Barco et al., 2021), tras reflexionar sobre el tipo de emoción que se espera generar en un aula, se ha utilizado una taxonomía basada en la dimensión afectiva epistemológica, referido a emociones, sentimientos y experiencias generadas durante la construcción del conocimiento científico (Davidson et al., 2020). Lo que interesa, más allá de detectar si las emociones que sienten los estudiantes son positivas o negativas, es analizar si los alumnos se encuentran con una predisposición en el aula que los lleve a estar activos y atentos, permitiéndoles desarrollar características y cualidades propias de la construcción del conocimiento científico como la curiosidad, racionalidad, la incertidumbre, la perseverancia, el escepticismo..., no es contrario al aprendizaje que los alumnos experimenten nerviosismo, expectación o preocupación por lo que llegará; que los estudiantes se encuentren confiados y tranquilos, con la seguridad de dominar la materia, a pesar de ser emociones positivas, no asegura que vayan a implicarse en el aprendizaje. En esta investigación la taxonomía empleada contempla, por un lado, la valencia de las emociones (*negativa*, si genera una sensación desagradable, como la ansiedad o *positiva*, referida a experimentar sensaciones agradables, como la alegría) y, por otro, el grado de activación (es decir, la excitación fisiológica que incita a actuar, por ejemplo, al sentir entusiasmo o que desactivan y dificultan el aprendizaje, como el aburrimiento). Hemos basado nuestra investigación en los análisis de las emociones académicas en las taxonomías y categorizaciones de distintos autores, como Pekrun y Stephens (2010) o Wilhelm Windt que, influenciado por la definición cartesiana, planteó un sistema afectivo con tres dimensiones cualitativas que oscilan en polos opuestos: *excitación-calma*, *placer-dolor* y *tensión-alivio* (Vendrell, 2008) y en las últimas investigaciones referentes al estudio de la dimensión

emocional en el aula de ciencias (Agen y Ezquerria, 2021; Davidson et al., 2020; Dávila-Acedo et al., 2021; Michaelian y Arango-Muñoz, 2014; Tisza y Markopoulos, 2021; Yllana-Prieto et al., 2021).

Por tanto, estas reflexiones nos invitan a superar la clásica división “positivas/negativas” y realizar nuestros análisis utilizando un sistema de clasificación bidimensional de las emociones, considerando tanto la valencia de la emoción como su grado de activación durante la construcción del aprendizaje científico. En la figura 1 se recogen las emociones utilizadas en esta investigación.

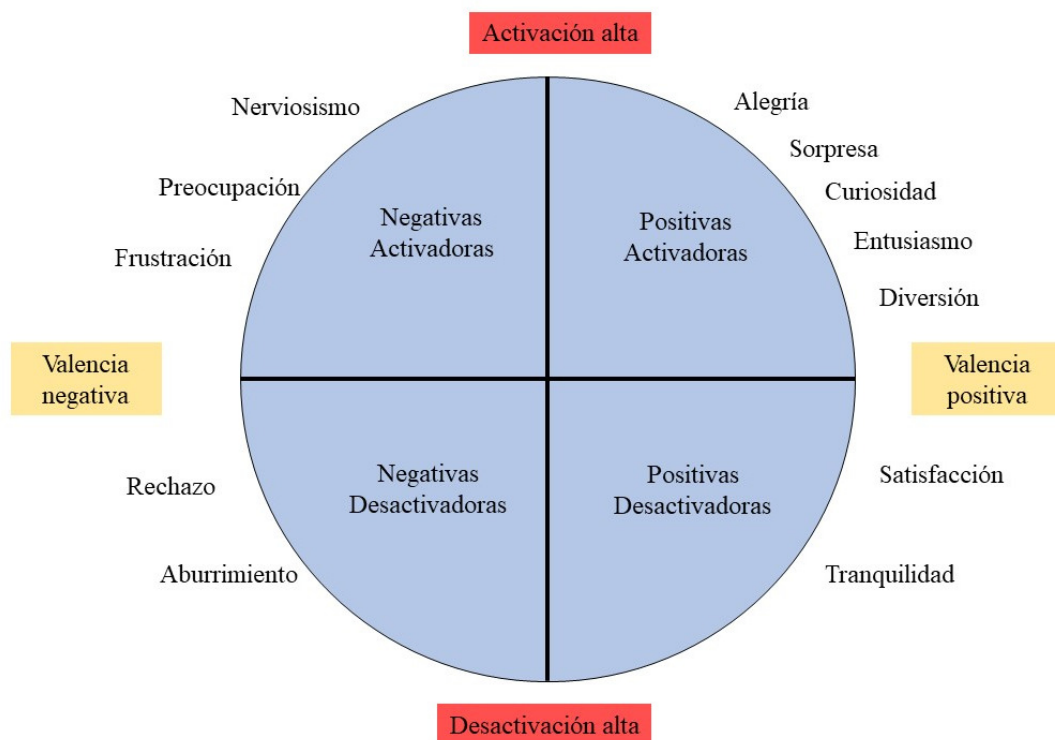


Figura 1. Estructura bidimensional de las emociones empleadas en esta investigación (elaboración propia).

En la figura aparecen representados dos ejes: el horizontal, que determina la valencia (positiva/negativa) y el vertical que indica el grado de activación/desactivación. Dentro de las emociones activadoras encontramos nerviosismo, preocupación y frustración (con valencia negativa) y alegría, sorpresa, curiosidad, entusiasmo y diversión (con valencia positiva). Como emociones desactivadoras hemos incluido rechazo y aburrimiento (con valencia negativa) y satisfacción y tranquilidad (con valencia positiva).

A pesar de que el estudio de las emociones, como se ha comentado, se remonta a algunos siglos, su impacto y consideración en la educación es bastante reciente: tradicionalmente se han

investigado por separado el dominio afectivo y el dominio cognitivo, emociones y aprendizaje se trataban de forma aislada. Hoy se sabe que son una dualidad indisociable: no existe aprendizaje sin interacción con el dominio afectivo (Mora, 2017). Sin embargo, haber realizado esa disociación entre la dimensión emocional y epistemológica del aprendizaje de las ciencias ha llevado, en muchas ocasiones, a generar malas experiencias durante el transcurso de la etapa escolar a los estudiantes (García-Ruíz y Sánchez, 2006; Gargallo y Bargallö, 2011; Tomas, Rigano y Ritchie, 2016), que sienten un verdadero rechazo emocional hacia las materias científicas y se encuentran condicionados a la hora de decidir sus estudios superiores; muchos de ellos eligen alejarse de los estudios científico-tecnológicos en la educación superior (Mellado et al., 2014).

Por este motivo es importante trabajar el componente afectivo durante el aprendizaje de las ciencias en los maestros en formación, y el reto es generar emociones positivas más fuertes que reviertan las emociones negativas que sintieron durante su etapa como escolares y que les impide que el aprendizaje de las ciencias sea motivacional y entusiasta (Dávila-Acedo et al., 2015) y, cuando ejerzan su profesión, consigan mantener un clima emocional en el aula que fomente las vocaciones científicas desde una edad temprana.

Como ya ha sido defendido por Zabalza (2021) la profesión docente comprende importantes cambios y necesita formarse a lo largo de toda la vida, punto clave para mejorar la calidad de la docencia. El autor reclama una reflexión profunda para reconstruir la figura del docente, que debe ser modificada por ellos mismos a la vez que es necesaria una reforma en el procedimiento por el que se educa a quienes serán los docentes en nuestro sistema educativo.

Referente a nuestra investigación, considerar el dominio afectivo es especialmente interesante en la formación de maestros. ¿Es posible ser un buen docente sin gestionar correctamente las emociones? Desarrollarse en cualquier profesión es complicado sin competencias socioemocionales, pero es fundamental el desarrollo de estas habilidades en la formación de maestros. Los docentes y sus comportamientos tienen un indiscutible impacto sobre los estudiantes y sobre sus logros académicos (Eccles, 2009). Conocer sus emociones, saber gestionarlas y comunicarlas, tener habilidades y recursos para hacer frente a las diferentes situaciones que se pueden vivir en un aula son competencias que se demandan de un buen docente. Y más allá de eso, un docente de ciencias debe saber promover en el aula estos ambientes afectivos epistemológicos, y ser capaces de generar sensaciones de incertidumbre o

incomprensión (que motive esa búsqueda de satisfacción intelectual al lograr comprender un fenómeno desconocido inicialmente), seleccionar la dificultad apropiada de las tareas, despertar curiosidad por la adquisición de los contenidos y fomentar el desarrollo de destrezas y habilidades que los haga sentirse competentes (Michaelian y Arango-Muñoz, 2014).

Durante la formación de maestros no puede faltar una educación explícita sobre competencias emocionales, porque reporta beneficios a nivel académico (Frenzel, Goetz, Lüdtke, Pekrun y Sutton, 2009) y en su propio bienestar. Para que exista un relativo éxito durante la formación de los docentes en el área de ciencias es necesario que exista un equilibrio entre los diferentes componentes personales de la motivación: sus expectativas, su autoconcepto, su autoeficacia, sus creencias y sus emociones. Que los maestros se sientan preparados para enseñar ciencias es necesario para generar un cambio en la didáctica de las ciencias, ya que sólo aquellos que confíen en sus capacidades estarán dispuestos a arriesgar en las metodologías de aula, alejándose de las tradicionales clases siguiendo el libro de texto (Borrachero, Brígido, Costillo, Bermejo y Mellado, 2013). Para eso, durante su formación deben tener experiencias de aprendizaje a través de metodologías activas que facilitará la futura implementación por parte de los maestros en su desarrollo profesional.

El Aprendizaje Basado en Juegos como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias

La inclusión del dominio afectivo y las emociones en las investigaciones sobre didáctica ha supuesto un cambio de rumbo que ha llevado a la reorganización de objetivos y plantea el desarrollo de nuevas competencias necesarias en las sociedades de hoy en día. Este nuevo enfoque convierte al estudiante en el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que promueve las construcciones personales propias de cada alumno considerando además sus conocimientos previos (Anđelković, Dedjanski y Pejic, 2018). Con ese cambio de paradigma se plantea esta investigación que comprende explorar la dimensión emocional tras la implementación de diferentes estrategias didácticas inspiradas en el Aprendizaje Basado en Juegos donde el alumno es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, mientras que el docente guía ese camino.

Las últimas décadas han sido marcadas por rápidos cambios y periodos de transformación y renovación de las políticas educativas en los países europeos que han sido

materializados en la formación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y la implantación del plan Bolonia. Estos contextos de globalización han requerido que la educación superior se ajuste a estos nuevos sistemas y sociedades modernas, transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje en la universidad (Murga-Menoyo, 2015).

El papel de las universidades no es únicamente formar profesionales, las nuevas sociedades necesitan ciudadanos competentes capaces de adaptarse a los entornos y contextos futuros a los que habrá que hacer frente, sin embargo, la estructura del currículum no facilita un aprendizaje crítico, innovador, creativo o el desarrollo de habilidades personales (como la responsabilidad, trabajo en equipo o empatía). Por ello, y para promover un aprendizaje integral de los estudiantes en educación superior, han surgido métodos alternativos de enseñanza como el Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Juegos, Aprendizaje Servicio (Hernández-Barco et al., 2019) o Flipped Classroom (Jeong et al., 2016).

Existen evidencias de que la implementación de diferentes metodologías para la enseñanza de las ciencias durante la formación de maestros genera diferentes expresiones emocionales que repercuten en un aumento de la motivación y un aprendizaje significativo en los estudiantes (Sanchez-Martin et al., 2018).

Estas metodologías se sustentan en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando aplican directamente sus conocimientos en situaciones de la vida real, de esta forma se fomenta una enseñanza que conecte con otros contenidos del currículum y que permitan ser aplicados en otros contextos que también puedan ser útiles, además de desarrollar otro tipo de competencias específicas de la profesión y transversales (Sánchez-Martín, Corrales-Serrano, Luque-Sendra y Zamora-Polo, 2020). Asimismo, estas técnicas también son utilizadas para mejorar la motivación de los estudiantes, y son buenas estrategias para que mejoren sus relaciones sociales y la confianza en sí mismos (Pérez, 2011).

El aprendizaje basado en juegos (ABJ) está experimentando un crecimiento exponencial en la última década; su inclusión como estrategia para el aprendizaje es plena cuando hablamos de educación infantil (no se concibe el aprender sin jugar en esas etapas), sin embargo, su uso como herramienta didáctica pierde valor al pasar a educación primaria, a pesar de que Vigotsky o Piaget han sido defensores de que el juego tiene grandes potencialidades educativas y facilita la adquisición de aprendizajes. El juego se considera una herramienta exclusivamente de diversión y se sustituye por prácticas metodológicas basadas en el esfuerzo (Cornellà,

Estebanell y Brusi, 2020). El juego nació con el ser humano y ha evolucionado con él, como una actividad libre pero con reglas que el jugador acepta de forma voluntaria (Legerén y Rada, 2014). El uso de los juegos en el aula ha dotado a la comunidad educativa con la oportunidad de realizar un enfoque multidisciplinar en ambientes reales y mejorando las experiencias de aula de los estudiantes, a través de elementos típicos y técnicas de los juegos (Yllana-Prieto, Jeong y González-Gómez, 2021).

Una de las estrategias de ABJ utilizadas en esta investigación es la realidad virtual: como metodología didáctica está en auge, siendo España (tras Estados Unidos) el segundo país con mayor producción científica sobre realidad virtual en educación (Campos, Ramos y Moreno, 2020). Consiste en diversas secuencias multimedia que simulan la realidad de forma casi fidedigna, a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, siendo imprescindible el uso de un hardware específico (un teléfono móvil o una tablet) y en la que el usuario pasa a ser un participante en ese mundo inventado (Díaz, Díaz y Arango-López, 2018). Es enormemente versátil (cualquier contenido didáctico se puede trabajar siguiendo esta metodología), pero requiere de la existencia de recursos digitales, conexión a internet, que se hayan creado contextos virtuales, estén disponibles en las aplicaciones y sean adecuados para la enseñanza.

Pese a que los Escape Room (o breakout EDU) tienen identidad propia, también suelen incluirse en la clasificación de ABJ. Consiste en un grupo de personas que tienen que descifrar enigmas, misterios y acertijos o resolver problemas en un tiempo determinado (normalmente, cuando estas experiencias se realizan en un aula, se recomienda que la duración se ajuste a una única sesión) para escapar de una habitación (o abrir una caja protegida por candados en el caso de breakout EDU). Existe numerosa bibliografía sobre la mejora del dominio afectivo tras la implementación de este tipo de metodologías en la educación superior (Lázaro, 2019; Sánchez-Martín et al., 2020; Sierra y Fernández-Sánchez, 2019; Yllana-Prieto et al., 2021). A pesar de que los escape rooms fueron creados con otro propósito, su uso con perspectiva educativa conlleva el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, pensamiento lateral, comunicación, trabajo bajo presión... (Sánchez-Martín et al., 2020).

Y en la misma línea, también se encuentran evidencias de la mejora emocional y cognitiva de los estudiantes tras la implementación del juego de mesa (Liévano y Leclercq, 2013). Los juegos de mesa se presentan como una adecuada herramienta educativa por las

habilidades que desarrollan y el ejercicio mental que estimulan, además (como el resto de estrategias de ABJ que se han descrito en este artículo) cuenta con la enorme ventaja de poder encontrar un juego de mesa adecuado para cada área temática en cualquier programación (Pérez, 2011). En general, las metodologías centradas en el alumno, consiguen generar más emociones positivas y menos negativas que aquellas con un enfoque de enseñanza tradicional (Jeong, González-Gómez, Cañada-Cañada, Gallego-Picó y Bravo, 2019).

En el presente estudio se analizan las emociones que manifiesta sentir una muestra de futuros maestros hacia la metodología de Aprendizaje Basado en Juegos a través de tres estrategias didácticas diferentes para el aprendizaje de las ciencias. En este sentido, el objetivo didáctico fue doble: por un lado, trabajar contenidos científicos pertenecientes al currículum y, por otro, enseñar diferentes metodologías que podrán implementar en su desempeño docente, tratando de ayudar al maestro de primaria en formación a mejorar la percepción de sí mismo (de sus capacidades) y de las ciencias.

Metodología de investigación

Esta investigación se ha realizado con una muestra de 178 estudiantes (70% mujeres), con una media de edad de 21,6 años del Grado en Educación Primaria durante los seminarios prácticos de la asignatura de Conocimiento del Medio Natural en Educación Primaria que se imparte en el 4º y último curso de la titulación. Según sus estudios previos, el 80% proceden de un bachillerato de ciencias sociales o humanidades. Estos estudiantes fueron divididos en pequeños grupos (de unos 20 estudiantes) para realizar cada uno de los seminarios. Para la recogida de datos se ha utilizado un cuestionario formado por 7 emociones activadoras: 5 positivas (alegría, curiosidad, diversión, entusiasmo y sorpresa) y 2 negativas (preocupación y nerviosismo) y 5 desactivadoras: 2 positivas (satisfacción y tranquilidad) y 3 negativas (aburrimiento, frustración, rechazo). Este cuestionario se les pasó en un único momento al finalizar los seminarios, donde se les pedía que señalaran qué emociones sintieron durante el transcurso del seminario y explicar por qué. Los datos han sido analizados con el programa Excel y el análisis cualitativo utilizando el software webQDA.

A continuación, se describe cómo fue la implementación de cada una de las estrategias implementadas:

(1) Realidad Virtual. Esta actividad consiste en visitar virtualmente, mediante el uso de gafas de realidad virtual, diferentes ambientes y lugares, y explorar entornos que de otra forma no sería posible. Gracias a la plataforma *Google Expeditions* se visitaron entornos como: arrecifes de coral, volcanes, formaciones geológicas, bosques tropicales, etc. Junto con estos entornos, los alumnos también pudieron introducirse en otros lugares como en el interior de células, o un vientre materno durante la gestación. Los alumnos participantes podían explorar libremente, en 360°, los distintos escenarios de los que estaba compuesto cada uno de los entornos. El docente se encargaba de guiar la clase, dirigir la atención hacia aspectos concretos, incentivar la participación mediante diferentes preguntas y estimular la curiosidad.

(2) Juego de mesa. En este caso, se utilizó un juego de mesa elaborado por el docente de la asignatura para el aprendizaje de los microorganismos. Para ello, los alumnos se distribuían en grupos de 4 o 5 componentes, por cada tablero de juego. Junto con el tablero de juego se dispone de 120 tarjetas con información sobre microorganismos. A lo largo del recorrido por el tablero los alumnos irán tomando o dejando tarjetas a ciegas, según diferentes situaciones. En esas tarjetas aparecen microorganismos con su nombre científico, su importancia para el ser humano y/o el medio ambiente, y una puntuación. Esta puntuación puede ser positiva (+1, +2) si el microorganismo es beneficioso, o tiene utilidad biotecnológica; o bien puede ser negativa (-1, -2) en caso de ser patógeno o perjudicial. De esta forma se introducen variados microorganismos tipo virus, bacterias, y hongos. La finalidad del juego es conseguir completar un recorrido con el menor número de tarjetas de organismos patógenos y el mayor número de tarjetas de organismos beneficiosos. En la figura 2 se observa el tablero, las fichas y las tarjetas del juego de mesa.

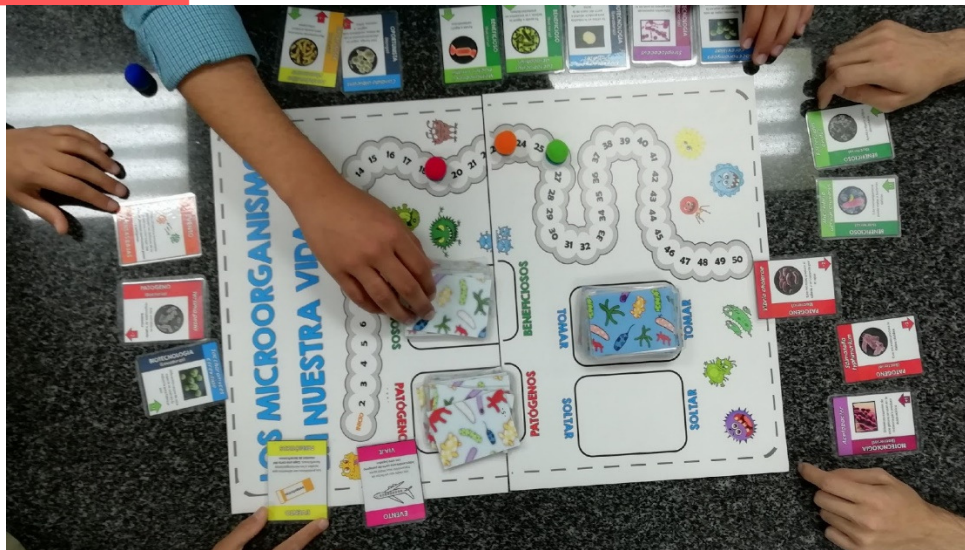
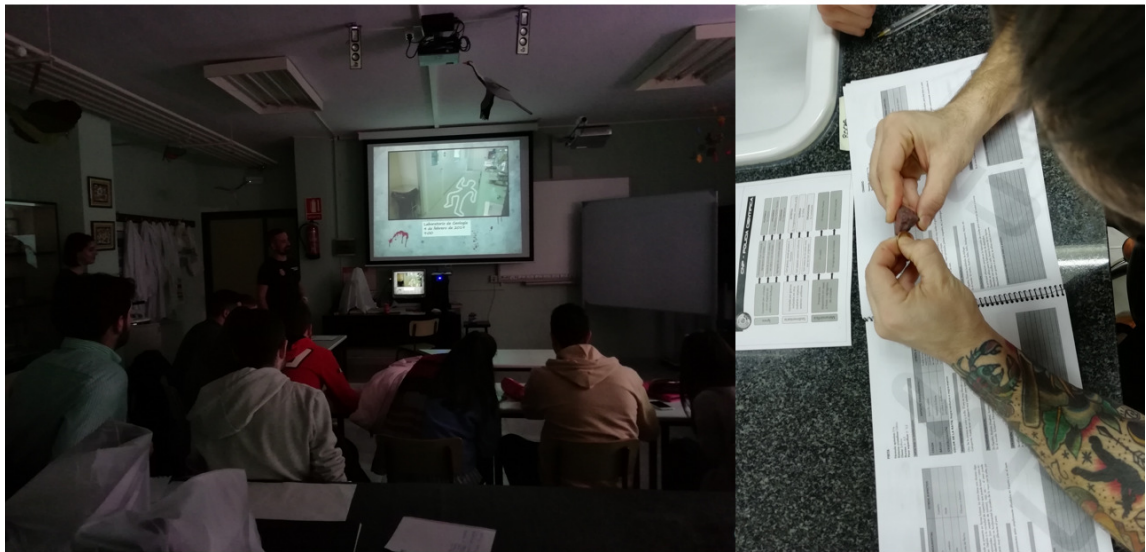


Figura 2. Estudiantes del grado en Educación Primaria trabajando siguiendo la metodología de Aprendizaje Basado en Juegos (fotografía tomada por los autores)

(3) *Escape Room*. En este seminario se implementaron diferentes aspectos lúdicos y de gamificación para la enseñanza de la geología, donde los estudiantes fueron agrupados en parejas. Los alumnos simulaban ser candidatos a unas pruebas de selección (ficticias) para poder acceder a un cuerpo de policía científica. Para poder salir del aula, debían averiguar si una hipotética víctima, trabajador de un laboratorio, había muerto envenenado por algunos de los minerales y rocas que se les ofrecían para su identificación o si no había sido posible morir de una intoxicación. En total se ofrecían 12 ejemplares de rocas y minerales desconocidos como prueba para resolver el caso que debían identificar, conocer su composición y deducir si la exposición a esa roca o mineral podría haber sido causante de la muerte o plantear otras hipótesis. La sesión tuvo una duración de 3 horas. En la figura 3 se observa (A) el momento de inicio de la sesión, en el que el docente ambientó la sala y los alumnos recibían las instrucciones, y (B) un alumno tratando de averiguar el mineral que tiene en las manos siguiendo la guía que se les suministró.



A)

B)

Figura 3. Escape Room de Geología. A) Ambientación del crimen B) Un alumno tratando de averiguar de qué mineral se trataba (fotografías tomadas por los autores)

Resultados

Tras la implementación de las diferentes estrategias, se les preguntó a los futuros maestros qué emociones habían sentido durante el seminario, en la figura 4 se recoge el porcentaje de emociones activadoras (positivas y negativas) y desactivadoras (positivas y negativas) que señalaron para cada una de las diferentes estrategias didácticas.

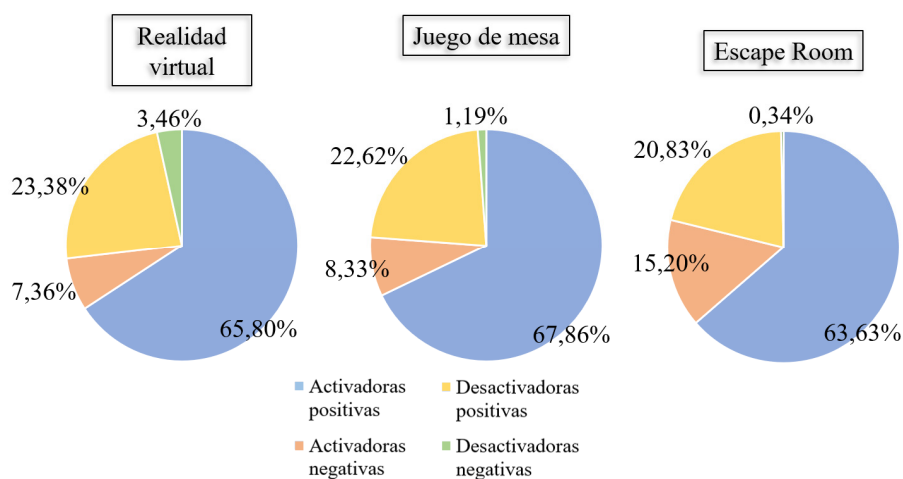


Figura 4. Porcentaje de emociones activadoras y desactivadoras, positivas y negativas, señaladas por los maestros en formación tras la implementación de tres estrategias didácticas diferentes (elaboración propia).

En general, los futuros maestros señalan sentir en un porcentaje mayor emociones positivas activadoras (superando el 60% en todos los casos) siendo las más señaladas curiosidad y sorpresa en realidad virtual, y curiosidad y diversión hacia las otras dos estrategias. Para las tres estrategias los maestros en formación manifiestan sentir (alrededor de un 20%) emociones desactivadoras positivas, destacando satisfacción por encima de tranquilidad en los tres casos. En tercer lugar, con menor representación, aparecen emociones activadoras negativas, existiendo en mayor porcentaje hacia la estrategia de Escape Room y siendo reseñables los porcentajes de nerviosismo (6,36%) y frustración (5,45%). La metodología hacia la que manifiestan sentir un mayor número de emociones desactivadoras (positivas y negativas) es hacia la realidad virtual. A continuación, se describen las reflexiones sobre las causas de las emociones que sintieron los futuros maestros tras finalizar las sesiones.

Referente a las emociones activadoras positivas experimentadas durante el seminario de (1) Realidad Virtual, los alumnos manifiestan sentir mayormente curiosidad (14,29%), diversión (13,42%) y entusiasmo (13,42%) debido a que es una actividad diferente a las tradicionales; destacan las posibilidades de aprendizaje a través de este tipo de estrategias, encuentran la aplicación útil y práctica para su futura labor docente (que señalan que podrán usarla para repasar). En cuanto a las activadoras negativas manifiestan sentir preocupación en un inicio al no conocer la herramienta, que desencadenó en un mayor compromiso y esfuerzo hasta aprender a manejarla y comprenderla.

Con respecto a las emociones desactivadoras destacan, sobre todo, las emociones positivas, los futuros maestros declaran sentir mayormente satisfacción y tranquilidad: es una actividad para la que se sienten preparados y que consideran sencilla. Con respecto a las emociones desactivadoras negativas (rechazo y aburrimiento), éstas son señaladas en muy bajo porcentaje (3,46% en total); sus discursos hacen alusión a las posibles dificultades que puedan encontrar durante su implementación en el aula: falta de medios, que las aplicaciones no funcionen correctamente, depender de internet y no funcionar la conexión..., los alumnos que señalan aburrimiento explican que les pareció demasiado larga y repetitiva. Durante el desarrollo de esta sesión, algunas de las aplicaciones utilizadas eran incompatibles con los teléfonos y los futuros maestros subrayan la dificultad de poder llevar a cabo en el aula de primaria una actividad de realidad virtual, ya que es necesario que cada alumno disponga de su propio dispositivo.

Con relación a las emociones generadas por el uso de (2) un juego de mesa para la enseñanza de las ciencias, los futuros maestros manifiestan sentir en mayor medida emociones activadoras positivas, como curiosidad (casi un 15%) y diversión (casi un 15%). Sugieren la facilidad de llevar a cabo procesos de enseñanza y aprendizaje desde otro enfoque, alejado de las tradicionales clases con el libro de texto, muchos afirman haber desterrado preconceptos sobre los microorganismos (consiguen diferenciar y comprender sus funciones más allá de causar enfermedades). Los futuros maestros señalan que es un buen recurso para favorecer la atención del alumnado. Indican que es un juego divertido, que les ha despertado curiosidad por saber más acerca de los patógenos y las enfermedades. Con respecto a las emociones negativas activadoras, los futuros maestros manifiestan sentir nerviosismo en mayor medida (5,35%) y preocupación al no saber qué cartas les podía tocar y al conocer nuevas bacterias y virus que están presentes en nuestra vida diaria. La frustración era derivada de “infectarse” al coger cartas negativas o por no saber nombrar las bacterias o virus que aparecían en las cartas. Referente a las emociones desactivadoras positivas (señaladas en un 22,62%) los futuros maestros relatan que el juego ha conseguido crear un ambiente relajado con sus compañeros. Ningún estudiante manifiesta sentir rechazo hacia esta metodología, pero sí declaran sentir aburrimiento a lo largo del juego. Es esta estrategia didáctica la que recoge el mayor porcentaje de emociones positivas activadoras.

Finalmente, con respecto a la actividad (3) Escape Room, los futuros maestros manifiestan sentir en mayor proporción emociones positivas activadoras, destacando diversión (13,41%), curiosidad (13,18%), entusiasmo (12,39%) y sorpresa (12,73%) mientras analizaban las rocas y minerales, por el contexto y ambientación que se había creado. Subrayan lo novedoso y sorprendente por no haber sido “*la típica clase aburrida de geología*”, y por poder manipular en físico rocas y minerales que nunca habían tocado. Afirman sentir curiosidad por encontrar las pistas para “*averiguar el caso*”. Destacan que es una idea original y útil para implementar con sus futuros alumnos y les sorprende haber descubierto que puede gustarles y entretenerles el estudio de minerales y rocas. Enfatizan que fuera una actividad cooperativa y valoran el aporte de ideas didácticas para su futura labor docente. Es la metodología hacia la que los futuros maestros señalan un mayor número de emociones negativas activadoras (nerviosismo, preocupación y frustración), sus respuestas están vinculadas al ser conscientes del desconocimiento sobre las propiedades de rocas y minerales, y a la presión por tener un

límite de tiempo para completarlo. Confiesan además sentir este tipo de emociones negativas activadoras al no alcanzar los objetivos de la actividad o no saber identificar “*ni una roca*”, hecho que les despierta un mayor interés por aprender geología y superarse.

Con respecto a las emociones desactivadoras, los futuros maestros indican en un mayor porcentaje satisfacción (12,73%), algunos alumnos afirman sentirse satisfechos haber podido resolver el caso. En referencia las desactivadoras negativas, a pesar de que la geología tradicionalmente se ha considerado un tema aburrido, cuando realizamos el análisis de las emociones sentidas, es prácticamente inexistente la presencia de aburrimiento y rechazo, un alumno dice “*nunca he tenido una clase similar a esta y menos aún de un tema tan aburrido*”, por tanto, a pesar de que los estudiantes siguen percibiendo la geología como una ciencia aburrida, aprecian que su enseñanza sea innovadora.

En general, la opinión de los futuros maestros sobre la implementación de este tipo de metodologías en el aula es enormemente positiva, durante el juego se han sorprendido de haber podido incluir aspectos de la gamificación para el aprendizaje de contenidos que no pensaran que les pudieran parecer divertidos y afirman haber aprendido jugando, a la vez que conocen una nueva metodología que podrán implementar en su futura labor docente. No se encuentran grandes diferencias emocionales entre las diferentes estrategias didácticas, pero se destaca el alto porcentaje de emociones activadoras, positivas y negativas, que despiertan en los estudiantes la metodología de aprendizaje basado en juegos.

Discusión

De acuerdo con Zabalza (2021) los profesores y la forma en la que se construye su rol y cómo se concibe su actuación está impregnada de emociones, emociones construidas a partir de ideas, sensaciones, vivencias personales... muy lejos de ser una cuestión puramente técnica, sino muy personal. Zabalza (2021) reivindica una formación de docentes y un desarrollo de innovaciones que cubran la dimensión emocional, partiendo de las experiencias vividas particulares, en ocasiones desaprendiendo y rompiendo tópicos. En este trabajo esto tiene una especial relevancia, y se pretende ofrecer a los futuros maestros experiencias emocionales positivas durante su formación a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Juegos, conociendo que las emociones que sienten los futuros maestros hacia las ciencias predetermina las emociones que ellos transmitirán a sus futuros estudiantes (Borrachero et al., 2013).

Siguiendo con lo expuesto por Crujeiras y Jiménez (2015), la metodología docente de instrucción debe inspirarse en el propio proceso científico, y debe promover un aprendizaje basado en la indagación, centradas en el propio estudiante, con un componente práctico científico. Es necesario que los profesionales de la educación generen emociones positivas hacia la enseñanza de las ciencias, pues tienen una enorme responsabilidad en crear habilidades emocionales en sus alumnos, tanto a través del ejemplo en el trato directo, como de la utilización de la inteligencia emocional en las clases de ciencias, contribuyendo así a crear un clima institucional emocionalmente saludable. El desarrollo de actitudes positivas en los alumnos, a través del fomento de sentimientos y emociones favorables, facilitará un cambio en las creencias y expectativas hacia la materia, favoreciendo su acercamiento a las ciencias (Dávila-Acedo et al., 2015).

Legerén y Rada (2014) defienden que el juego es una manifestación cultural que permite el aprendizaje a través de la diversión y el placer, aunque no sea un fin en sí mismo, sino sólo un medio para alcanzar una meta final. Los estudiantes aprecian trabajar en grupo y poder ser ayudados, al mismo tiempo que discuten y comparten información con sus compañeros y disfrutan de la actividad (Tran y Lewis, 2012).

Campos et al. (2020) concluyen que es posible aspirar a una mejora educativa con la implementación de metodologías activas que fomenta la motivación del alumnado, también desde etapas iniciales (Marín y Muñoz, 2018). Además, la implementación de este tipo de metodologías ya ha demostrado beneficios emocionales en la enseñanza de las ciencias tanto en educación secundaria (Dávila-Acedo, Borrachero, Mellado y Bermejo, 2015) como en educación superior (Hernández-Barco et al., 2021). También en la formación de maestros han sido realizados otros estudios tras la implementación de metodologías activas donde se han obtenido mejoras emocionales, resaltando la influencia de la metodología seguida en el aula (Jeong, González-Gómez y Cañada-Cañada, 2016).

Nuestros estudios concuerdan con los de Sánchez-Martin et al. (2018) que han analizado las respuestas emocionales de una muestra de maestros hacia diferentes metodologías para la enseñanza de las ciencias (comparando exposición oral con soporte audiovisual, investigación dirigida, presentación oral y gamificación y actividades manipulativas) y concluyen que existen diferencias significativas hacia los diferentes métodos, siendo las metodologías manipulativas (*hands-on activities*) y la gamificación las metodologías preferidas por los futuros maestros

para aprender ciencias y las que más emociones activadoras generaba. En la enseñanza de la biología, la implementación de actividades prácticas activas también genera incrementos en la intensidad de las emociones positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y una disminución en las emociones negativas (aburrimiento e incertidumbre) (Marcos-Merino, Esteban, Ochoa-De Alda y Mellado, 2020).

Dos Santos y Dos Santos (2019) defienden que la juventud actual, calificada como “nativos digitales” necesita ser educada de forma diferente a como se ha hecho tradicionalmente. Para ello, proponen el uso de la realidad virtual como recurso didáctico, evidenciando los beneficios derivados de su implementación en el aula para la enseñanza de las ciencias. Sin embargo, y en contraposición a nuestros resultados, los autores no manifiestan haber tenido ningún problema técnico durante el uso de la realidad virtual. Por otro lado, Marín y Muñoz (2018) sí remarcan la necesidad de una correcta formación en recursos digitales en los docentes y destacan dos dificultades que nosotros también detectamos, en primer lugar, una correcta formación del docente sobre conocimiento tecnológico y, en segundo lugar, la necesidad de dotar los centros educativos con recursos digitales.

Al igual que en nuestros resultados, también las investigaciones de Liévano y Leclercq (2013) hacen alusión a que los estudiantes que participan en juegos de mesa muestran cambios positivos en sus niveles de conocimiento científico. De acuerdo con Pérez (2011) existen multitud de opciones de juegos de mesa, y sus potencialidades de uso son también inmensas, y que además de enseñar contenidos, reforzar actitudes, también es importante la diversión.

En los estudios de Sierra y Fernández-Sánchez (2019) sobre los efectos emocionales que genera la implementación de Escape Room en educación superior, se concluye que los estudiantes manifiestan sentir diversión, alegría, placer, estrés, ansiedad y en menor medida frustración. Al igual que en nuestra experiencia, los participantes lo consideran motivador y divertido, destacan el trabajo en grupo y la puesta en práctica de los contenidos teóricos. También estos estudiantes hablan de la competitividad sana que se crea en el aula. Lázaro (2019) defiende que la implementación de Escape Room debería ser una parte indispensable en la formación pedagógica de los futuros docentes, consiguiendo un aprendizaje significativo a través de una actividad motivadora y voluntaria. De acuerdo con Lázaro (2019) la implementación de la metodología Escape Room fomenta la cohesión del grupo, facilita la inmersión en el aprendizaje y una evaluación alternativa.

A lo largo del artículo se ha referido a las emociones activadoras y desactivadoras, sin embargo, y debido al reducido número de investigaciones existentes en didáctica utilizando esta taxonomía, la discusión en ese sentido está limitada. Agen y Ezquerria (2021) analizan las emociones experimentadas por una muestra de maestros en formación siguiendo una metodología de indagación con el objetivo de investigar las emociones epistémicas (incluyendo estado de activación y valencia) relacionadas con el cambio conceptual durante la implementación. En el estudio se observa cómo la parte experimental de comprobación y la emisión de hipótesis son las fases que generan más emociones, siendo en su mayoría activadoras negativas: frustración y confusión. Sin embargo, en nuestro caso obtenemos también en mayor porcentaje emociones activadoras, pero positivas (destacando curiosidad y diversión). Quizás es necesario reflexionar sobre los contenidos que se han trabajado en esta asignatura para dar una explicación a los porcentajes tan elevados de emociones activadoras positivas en comparación con los estudios de Agen y Ezquerria (2021), en nuestro caso, se ha trabajado con contenidos relacionados con biología y geología, que es la materia científica preferida por los futuros maestros para enseñar y aprender. Sería interesante investigar el efecto que produce la implementación de este tipo de metodologías mientras se trabajan contenidos de física y química.

Conclusión

En este trabajo se ha comparado de forma cualitativa el efecto emocional que ha tenido la implementación de diferentes estrategias didácticas basadas en juegos con una muestra de maestros en formación durante el aprendizaje de las ciencias. La implementación de metodologías activas en la educación superior y la contemplación de la dimensión emocional es clave para que los alumnos finalicen con éxito sus estudios. La formación de maestros debe ofrecer experiencias que generen cambios en su dominio afectivo, encendiendo emociones activadoras, y donde ellos mismos comprendan que es posible enseñar y aprender ciencias utilizando otras estrategias metodológicas donde el alumno está implicado, se enfrente a sus propias dificultades, vea sus debilidades, detecte ideas erróneas y las modifiquen.

A lo largo del estudio, se han mostrado las diferencias a nivel emocional y concluimos que, en general, el aprendizaje basado en juegos es una metodología que genera emociones activadoras positivas en los futuros maestros, aunque no existen en general grandes diferencias

entre las diferentes estrategias implementadas. La metodología utilizada por el docente influye de forma considerable en el componente afectivo de los estudiantes, aunque el haber trabajado contenidos de biología y geología ha propiciado que estas emociones hacia las ciencias sean en su mayoría positivas. Conseguir que el alumnado se implique en la asignatura y dinamizar los contenidos teóricos es necesario para y facilitar un buen clima de aula que propicie un aprendizaje significativo y una mejora en la confianza de los futuros maestros, esto es particularmente interesante al trabajar contenidos de física y química, que son contenidos que despiertan en general emociones negativas en los maestros en formación.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación EDU2016-77007-R (AEI/FEDER, EU), la Ayuda a Grupos *GR18004* y el Proyecto IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional). X agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades su beca pre-doctoral (BES-2017-081566).

Referencias

- Agen, F., y Ezquerro, Á. (2021). Análisis de las emociones en el trabajo de indagación: «La Caja Negra». *Investigación en la Escuela*, 3, 125–138.
- Andelković, S., Dedjanski, V., y Pejic, B. (2018). Pedagogical benefits of fieldwork of the students at the Faculty of Geography in the light of the Bologna Process. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(1), 110–125.
- Bisquerro, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 7–43.
- Bisquerro, R. (2019). Universo de emociones: un material didáctico para la educación emocional. *Cuadernos de Pedagogía*, 499, 105–111.
- Borrachero, A. B., Dávila-Acedo, M. A., Costillo, E., y Mellado, V. (2017). Las emociones del futuro profesorado de secundaria de ciencias y matemáticas, tras un programa de intervención. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 17-39.
- Borrachero, A., Brígido, M., Costillo, E., Bermejo, M. L., y Mellado, V. (2013). Relationship between self-efficacy beliefs and emotions of future teachers of Physics in secondary education. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2), 1–11.
- Brígido, M., y Borrachero, A. B. (2011). Relación entre autoconcepto, autoeficacia y autorregulación en ciencias de futuros maestros de primaria. *INFAD Revista de Psicología*, 1(2), 107–113.

- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M. L., y Mellado, V. (2012). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*, 1, 1–18.
- Brígido, M., Couso, D., Gutiérrez, C., y Mellado, V. (2013). The emotions about teaching and learning science: a study of prospective primary teachers in three spanish universities. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 299–311.
- Campos, N., Ramos, M., y Moreno, A. J. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad*, 15(1), 47–60.
- Cornellà, P., Estebanell, M., y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5–19.
- Crujeiras, B. P., y Jiménez, M. P. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 63–84.
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Barcelona, España: Destino.
- Damáso, A. (1994). *El error de Descartes. La razón de las emociones*. Barcelona, España: Andrés Bello.
- Darwin, C. (1872). *La expresión de las emociones*. Pamplona, España: Laetoli, S.L.
- Davidson, S. G., Jaber, L. Z., y Southerland, S. A. (2020). Emotions in the doing of science: Exploring epistemic affect in elementary teachers' science research experiences. *Science Education*, 104(6), 1008–1040.
- Dávila-Acedo, M. A. (2017). Las emociones y sus causas en el aprendizaje de Física y Química, en el alumnado de Educación Secundaria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 570–586.
- Dávila-Acedo, M. A., Borrachero, A. B., Cañada-Cañada, F., Martínez-Borreguero, G., y Sánchez-Martín, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 550–564.
- Dávila-Acedo, M. A., Borrachero, A. B., Mellado, V., y Bermejo, M. L. (2015). Las emociones en alumnos de ESO en el aprendizaje de contenidos de física y química, según el género. *International Journal of Developmental and Education Psychology*, 1, 173–180.
- Dávila-Acedo, M. A., Cañada-Cañada, F., Sánchez-Martín, J., Airado-Rodríguez, D., y Mellado, V. (2021). Emotional performance on physics and chemistry learning: the case of Spanish K-9 and K-10 students. *International Journal of Science Education*, 1–21.
- Descartes, R. (1649). *Las pasiones del alma*. Madrid: España. Tecnos.

- Díaz, J. L., y Flores, E. O. (2001). La estructura de la emoción humana: Un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, 24(4), 20–35.
- Díaz, S., Díaz, J., y Arango-López, J. (2018). Clases de Historia en mundo virtuales: ¿cómo podemos mejorarlo? *Campus Virtuales*, 7(2), 81–91.
- Dos Santos, M., y Dos Santos, C. (2019). Realidade virtual na sala de aula: Prática de ensino de geografia. *Geosaberes*, 22(10), 72–80.
- Eccles, J. (2009). Who am i and what am i going to do with my life? Personal and collective identities as motivators of action. *Educational Psychologist*, 44(2), 78–89.
- Ekman, P. (1992). An Argument for Basic Emotions. *Cognition and Emotion*, 6(3–4), 169–200.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Lüdtke, O., Pekrun, R., y Sutton, R. E. (2009). Emotional transmission in the classroom: Exploring the relationship between teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 705–716.
- García-Ruíz, M., y Sánchez, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles Educativos*, 28(114), 61–89.
- Gargallo, J. B., y Bargalló, C. M. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? implicaciones para su formación. *Revista de Educación*, 354, 447–472.
- Goleman, D. (1995). *Inteligencia emocional*. Barcelona: España. Kairós.
- Hernández-Barco, M., Sánchez-Martín, J., Blanco-Salas, J., y Ruiz-Téllez, T. (2019). Teaching Down to Earth. Service-Learning methodology for science education and sustainability at University level. A practical approach. *Sustainability*, 12(542), 1–23.
- Hernández-Barco, M., Sánchez-Martín, J., Corbacho-cuello, I., y Cañada-Cañada, F. (2021). Emotional Performance of a Low-Cost Eco-Friendly Project Based Learning Methodology for Science Education : An Approach in Prospective Teachers. *Sustainability*, 13(3385), 1–19.
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., y Cañada-Cañada, F. (2016). Students’ perceptions and emotions toward learning in a flipped general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 747–758.
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., Cañada-Cañada, F., Gallego-Picó, A., y Bravo, J. C. (2019). Effects of active learning methodologies on the students’ emotions, self-efficacy beliefs and learning outcomes in a science distance learning course. *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), 217.
- Lázaro, I. (2019). Escape Room como propuesta de gamificación en educación. *Revista Educativa Hekademos*, 27(12), 71–79.

- Legerén, B., y Rada, F. (2014). Las reglas del juego. *Avanca Cinema*. Portugal: International Conference Cinema – Art, Technology, Communication, 23-27 Julio.
- Liévano, M. C., y Leclercq, M. H. (2013). Efectividad de seis juegos de mesa en enseñanza de conceptos básicos de nutrición. *Revista Chilena de Nutricion*, 40(2), 135–140.
- Marcos-Merino, J. M., Esteban Gallego, R., Ochoa De Alda, J. A. G., y Mellado, V. (2020). Efecto de la enseñanza práctica en las emociones de los maestros en formación hacia la Biología: análisis de la influencia del género. *Revista Internacional de Pesquisa Em Didática Das Ciências e Matemática*, 1, 1–22.
- Marín, V., y Muñoz, V. P. (2018). Trabajar el cuerpo humano con realidad aumentada en educación infantil. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 9, 148–158.
- Mellado, V., Borrachero, B., Melo, L. V, Dávila-Acedo, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez-Bernal, B., Jimenez-Pérez, R., y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11–36.
- Michaelian, K., y Arango-Muñoz, S. (2014). Epistemic feelings, epistemic emotions: Review and introduction to the focus section. *Philosophical Inquiries*, 2(1), 97–122.
- Mohammed, A. (2017). The tree of emotions: Exploring the relationships of basic human emotions tree of human emotions view project. *The International Journal of Indian Psychology*, 5(1), 22–37.
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Murga-Menoyo, M. Á. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13, 55–83.
- Ortega y Gasset, J. (1930). *Misión de la universidad y otros ensayos sobre educación y pedagogía*. Revista de Occidente, S.A.
- Pekrun, R., y Stephens, E. J. (2010). Achievement Emotions: A Control-Value Approach. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(4), 238–255.
- Pérez, M. C. (2011). Los juegos de mesa en la educación infantil. *Pedagogía Magna*, 11, 354–359.
- Sanchez-Martin, J., Cañada-Cañada, F., y Dávila-Acedo, A. (2018). Emotional responses to innovative science teaching methods: acquiring emotional data in a general science teacher education class. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, 8(4), 346–359.



- Sánchez-Martín, J., Corrales-Serrano, M., Luque-Sendra, A., y Zamora-Polo, F. (2020). Exit for success. Gamifying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach. *Heliyon*, 6(7).
- Sierra, M. C., y Fernández-Sánchez, M. R. (2019). Gamificando el aula universitaria. Análisis de una experiencia de Escape Room en educación superior. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 105–115.
- Tisza, G., y Markopoulos, P. (2021). FunQ: Measuring the fun experience of a learning activity with adolescents. *Current Psychology*, In-press.
- Tomas, L., Rigano, D., y Ritchie, S. M. (2016). Students' regulation of their emotions in a science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 234–260.
- Tran, D. Van, y Lewis, R. (2012). The effects of jigsaw learning on students' attitudes in a vietnamese higher education classroom. *International Journal of Higher Education*, 1(2), 9–20.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 417–441.
- Vázquez, Angel, y Manassero, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 309–336.
- Vendrell, Í. (2008). Teorías analíticas de las emociones: el debate actual y sus precedentes históricos. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, 14, 217–240.
- Yllana-Prieto, F., Jeong, J. S., y González-Gómez, D. (2021). An Online-Based Edu-Escape Room: A comparison study of a multidimensional domain of PSTs with flipped Sustainability-STEM contents. *Sustainability*, 13(3), 1–18.
- Zabalza, M. A. B. (2021). Novos desafios na formação de professores. *Rev. Int. de Pesq. Em Didáctica Das Ciências e Matemática*, 2, 1–19.