

Percepciones del estudiantado de Bachillerato sobre uso de Realidad Virtual Inmersiva para la educación científica

Francisco Sílvá-Díaz¹, José Miguel Vílchez-González², Rafael Marfil-Carmona³, Javier Carrillo-Rosúa⁴

¹ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Granada. fsilva@correo.ugr.es;

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Granada. jmvilchez@ugr.es

³ Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Granada. rmarfil@ugr.es

⁴ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Granada Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-UGR). fjcarri@ugr.es

RESUMEN: En este estudio analizamos las percepciones de estudiantes de Bachillerato respecto a la Realidad Virtual Inmersiva (RVI) desde las dimensiones educativa, social y de accesibilidad. A través de la aplicación de un cuestionario diseñado para este propósito, validado por expertos y aplicado a una muestra de 41 estudiantes de un IES de Granada, se describen las percepciones de los estudiantes frente al uso de la tecnología de RVI desde las tres dimensiones que propone el instrumento. Por medio de un análisis estadístico descriptivo se establece que los estudiantes valoran positivamente el uso de tecnología como recurso educativo, conciben la RVI como un recurso lúdico social, pero del cual no cuentan ni tienen pensado comprar. Finalmente, concluimos que perciben la RVI como una tecnología favorable en el ámbito de la educación científica, a la vez que consideran de que se trata de una tecnología aun costosa y de difícil acceso.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías Emergentes, Realidad Virtual Inmersiva, Educación Científica, Percepciones.

ABSTRACT: In this study we analyze the perceptions of high school students concerning Immersive Virtual Reality (IVR) from educational, social and accessibility dimensions. Through the application of a questionnaire designed for this purpose, validated by experts, and applied to a sample of 41 students from a public school in Granada, we describe the perceptions of students regarding the use of IVR technology from the three dimensions proposed by the instrument. By a descriptive statistical analysis, it is established that students value positively the use of technology as an educational resource, also, they conceive IVR as a social recreational resource, but they don't have it and don't plan to buy it. Finally, we conclude that they perceive IVR as a favorable technology in the field of science education, while at the same time they consider that it is a technology that is still expensive and difficult to access.

KEYWORDS: Emerging Technologies, Immersive Virtual Reality, Science Education, Perception.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha observado, y documentado en la literatura científica, el auge en el uso de diversas Tecnologías Emergentes en la Educación Científica, especialmente el uso de Realidad Virtual Inmersiva (RVI) (Di Natale et al., 2020; Menjivar et al., 2021; Silva-Díaz et al., 2021a). Como ha sido señalado en diversos informes respecto a las tendencias educativas, este tipo de tecnología se sitúa dentro de las que tienen un alto potencial en el ámbito educativo (Liu et al., 2017; Freeman et al., 2017).

En cuanto al concepto de RVI, Cipresso et al. (2017) señalan que, ante la diversidad de definiciones del concepto, se establecen tres ideas clave en la mayoría de las definiciones; a) inmersión: hace referencia a la cantidad de sentidos estimulados en el entorno RVI. El grado de inmersión puede variar según el diseño del entorno RVI y del uso de sensores adicionales que estimulan los sentidos (e.g. auriculares –oído-, sensores hápticos –tacto-, entre otros); b) percepción de la presencia en un entorno RVI: la presencia es un sentimiento psicológico complejo relacionado con “estar ahí”, se relaciona con el nivel de realismo del diseño del entorno virtual y la posibilidad de “interactuar” con él; c) interacción con el entorno: ligado a las expectativas de realidad del usuario y las propuestas en el entorno de RVI, a mayor cercanía con la realidad – o las expectativas del usuario – mayor sensación de presencia e interacción.

Existe un número importante de investigadores que han utilizado la RVI como recurso para el aprendizaje, especialmente en el ámbito de las ciencias, obteniendo resultados favorables al respecto (Liu et al., 2020; Silva-Díaz et al., 2021b). Además, existen evidencias de que el uso de la RVI en la educación tiene un impacto positivo en habilidades como las representaciones espaciales, el aprendizaje experiencial y la motivación por el aprendizaje (Chang et al., 2019; Cheng y Tsai, 2020). Por otra parte, el uso de la RVI se constituye como un recurso muy favorable para la realización de salidas de campo virtualizadas, como una alternativa económica y viable a las “reales”, generándose una sensación de presencialidad mayor a cualquier otro recurso existente hasta el momento (Cheng y Tsai, 2019; Han, 2020; Markowitz et al., 2018). Otros estudios han analizado los efectos del uso de RVI en el interés por cursar carreras científicas (Makransky et al., 2020), en la implementación de laboratorios de ciencias basados en RVI (Makransky et al., 2019) e, incluso, los efectos de utilizar RVI en el desarrollo de ambientes de aprendizajes basados en el género (Makransky et al., 2018).

Considerando estos antecedentes que posicionan a la RVI como un recurso tecnológico favorable para la Educación Científica, nos hemos planteado el objetivo de investigar respecto a la percepción que tienen los estudiantes de bachillerato respecto del uso de tecnología de RVI tanto en ambientes lúdicos, como sociales y/o educativos.

MÉTODO

Se desarrolla una investigación cuantitativa de tipo descriptiva (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018), basada en el análisis de indicadores estadísticos respecto de la aplicación de un instrumento *ad hoc*, diseñado por los autores y sometido a validación de juicio de expertos.

La muestra de estudiantes que respondió al cuestionario pertenece a un Instituto de Educación Secundaria de Granada en un contexto socioeconómico con familias mayoritarias de clase media. La selección de los participantes se ha realizado mediante un muestro no probabilístico intencional (Cardona, 2002) basado en criterios de

accesibilidad. Se cuenta con un total de 41 participantes que cursan primer año de Bachillerato en Ciencias Tecnológicas y de la Salud, de los cuales 21 se identifican con el género femenino (51,2%), 14 con el género masculino (34,1%) y 6 se identifican en la categoría de otro (14,6%).

En cuanto al instrumento utilizado, consta de 23 ítems con 5 opciones de respuesta (1 Estoy en total desacuerdo; 2 Estoy en desacuerdo; 3 No estoy ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 Estoy de acuerdo; 5 Estoy totalmente de acuerdo) estructurados en 3 dimensiones (Tabla 1), redactados tras una revisión de la literatura. Fue sometido a valoración por seis expertos en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, quienes ofrecieron una serie de sugerencias que condujeron a su formulación final (Tabla 2). El objetivo de este es medir las “percepciones de estudiantes de secundaria respecto a la RVI en educación científica” (PESREVIEC). El análisis de los resultados se realizó con el software estadístico SPSS v26.

Tabla 1. Estructura del instrumento PESREVIEC ($\alpha=0,7$)

DIMENSIÓN	ÍTEMS	DEFINICIÓN
A) Actitudinal – Educativa (8)	2 – 3 – 8 – 12 – 13 – 16 – 19 – 21	En esta dimensión se recogen las percepciones de los estudiantes respecto del uso de la RVI como recurso educativo. Además, se busca describir cómo este tipo de tecnología podrá favorecer las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de asignaturas científicas.
B) Lúdico – Social (8)	1 – 5 – 7 – 9 – 11 – 15 – 17 – 22	En esta dimensión consideramos el uso de la RVI en entornos lúdicos y recreativos, principalmente como recurso asociado a los juegos de RVI. Además, consideramos aspectos propios de la dimensión social, determinada, principalmente, por aplicaciones de chat y reuniones en RVI.
C) Accesibilidad – Costo – Tecnología (7)	4* – 6 – 10 – 14* – 18* – 20 – 23	En cuanto a esta dimensión, consideramos las percepciones de los estudiantes respecto al costo económico que implica contar con esta tecnología. Además, buscamos describir el tipo de tecnología de RVI en función de mayor o menor desarrollo (lo que implica mayor o menor costo). Por último, se busca describir la percepción de los estudiantes en cuando al acceso a este tipo de tecnología.

Nota*: Los ítems marcados con * indican que se tratan de medidas invertidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a los principales hallazgos obtenidos tras la aplicación del instrumento PESREVIEC, presentamos un análisis descriptivo para cada uno de los ítems contenidos en el cuestionario, ordenados de menor a mayor en función de sus medias (Tabla 2).

Se observa que los ítems con menor valoración se encuentran asociados, en mayor medida, a la dimensión económica (*accesibilidad – costo – tecnología*): ítems 20 (media- $M=1,3$; moda- $mo=1$), 4 ($M=2,2$; $mo=1$) y 18 ($M=2,3$; $mo=2$). Creemos que esto se debe a que los estudiantes desconocen los costos asociados a los visores de Realidad Virtual, los que con el avance de los desarrollos tecnológicos se han reducido considerablemente. Incluso, desde el desarrollo de visores autónomos, carentes de un ordenador de altas prestaciones, se reduce el costo asociado a dichos ordenadores.

Por otra parte, entre aquellos con una mayor valoración ($M \geq 4,5$) se encuentran, mayoritariamente, ítems asociados a la dimensión *Actitudinal-Educativa*, donde destacan los ítems 3 ($M=4,7$; $mo=5$), 8 ($M=4,7$; $mo=5$) y 16 ($M=4,7$; $mo=5$). Sin embargo, también observamos altas valoraciones en la dimensión *Lúdico-Social*, destacando los ítems 17 ($M=4,5$; $mo=5$) y 11 ($M=4,5$; $mo=11$). Consideramos que esta situación se debe a la motivación que genera en el estudiantado la inclusión de tecnología educativa como recurso educativo. Por su parte, las valoraciones altas en la dimensión *Lúdico-Social* podrían ser atribuidas a que aún se percibe la RVI como un dispositivo de juegos.

Línea 4. Inn. e Inv. en la EA de las Ciencias en ES y FP

Finalmente, respecto a los ítems 22 ($M=2,4$; $mo=1$) y 7 ($M=2,6$; $mo=1$), relativos al conocimiento del fenómeno del “Metaverso”, los estudiantes se posicionan en ambos extremos frente al concepto, aunque cuando se les pregunta si comprenden de qué se trata, se manifiestan en desacuerdo. Estos resultados preliminares nos permiten orientar futuras investigaciones sobre el metaverso, especialmente en el ámbito educativo.

Tabla 2. Resultados por ítem, ordenados de menor a mayor valor medio

ITEM	1	2	3	4	5	Mo	M	D.S.
Tengo mis propias gafas de Realidad Virtual Inmersiva (20)	90	2	0	5	2	1	1,3	0,90
Me gustaría comprarme unas gafas de Realidad Virtual, pero son muy costosas (4)	34	24	32	7	2	1	2,2	1,08
La tecnología de Realidad Virtual Inmersiva, por su alto precio, está solo al alcance de unos pocos (18)	29	32	22	15	2	2	2,3	1,12
Cuando me hablan del Metaverso comprendo de que se trata (22)	39	20	20	10	12	1	2,4	1,41
He oído hablar de la existencia de laboratorios virtuales de Realidad Virtual Inmersiva (12)	34	22	15	20	10	1	2,5	1,40
Para acceder a la Realidad Virtual Inmersiva siempre se requiere de un ordenador o una consola potentes (14)	17	29	42	5	7	3	2,6	1,07
He oído hablar un poco sobre el “Metaverso” (7)	39	7	12	10	32	1	2,9	1,75
Conozco a alguna persona cercana que tiene gafas de Realidad Virtual Inmersiva (10)	27	10	12	24	27	1-5	3,2	1,59
Conozco la tecnología de Realidad Virtual Inmersiva (1)	15	7	32	22	24	3	3,3	1,33
Las gafas de Realidad Virtual son más baratas que un iPhone (23)	7	12	42	12	27	3	3,4	1,22
Puedo utilizar la Realidad Virtual Inmersiva usando mi móvil y unas gafas de Realidad Virtual Inmersiva muy baratas (6)	2	27	24	20	27	2-4	3,4	1,22
La Realidad Virtual Inmersiva podría permitirme reunirme con mis amigos/as o compañeros/as sin estar juntos físicamente (5)	7	15	22	29	27	4	3,5	1,25
En un futuro los trabajadores utilizarán gafas de Realidad Virtual Inmersiva para desarrollar sus trabajos en las empresas (15)	2	10	42	22	24	3	3,6	1,05
Con la Realidad Virtual Inmersiva podríamos realizar los trabajos grupales del instituto cada uno desde su casa (13)	7	12	7	34	39	5	3,9	1,28
En un futuro la Realidad Virtual Inmersiva será una de las tecnologías más utilizadas en el mundo (9)	0	2	20	42	37	4	4,1	0,81
Con la Realidad Virtual Inmersiva puedo aprender mientras me divierto (21)	2	0	15	44	39	4	4,2	0,86
Estaría más interesado en las clases de ciencias si en ellas se utilizara Realidad Virtual Inmersiva (19)	2	7	7	32	51	5	4,2	1,04
Utilizar Realidad Virtual Inmersiva en las clases de ciencias podría ayudarme a aprender mejor (2)	0	2	15	37	46	5	4,3	0,81
Con la Realidad Virtual puedo jugar en línea con mis amigos/as, al igual que con otras consolas o dispositivos (11)	0	0	2	42	56	5	4,5	0,55
Me gustaría realizar experimentos en laboratorios virtuales de Realidad Virtual Inmersiva (16)	0	5	2	17	76	5	4,6	0,77
Me gustaría que en mi instituto hicieran más actividades con Realidad Virtual Inmersiva (8)	0	0	5	24	71	5	4,7	0,58
Con la Realidad Virtual Inmersiva podríamos tener experiencias como si estuviésemos en el espacio, en el interior de una célula o dentro de un volcán (3)	2	0	2	17	78	5	4,7	0,76
La Realidad Virtual Inmersiva es divertida (17)	0	0	5	20	76	5	4,7	0,56

Nota: 1 a 5: % respuesta de cada ítem según valores de escala; Mo: moda; M: media; D.S.: desviación estándar. Tras cada ítem se sitúa entre paréntesis la posición en el cuestionario

En lo que respecta al análisis estadístico inferencial de las dimensiones del instrumento según género (Tabla 3), observamos que la dimensión con mayor ponderación es la *Actitudinal-Educativa* ($M=4,14$) y con menor diferencia entre grupos ($d=-0,04$), lo que atribuimos a que, en cuanto a la valoración del uso de RVI como recurso educativo, todos los estudiantes, sin distinción, la ven como recurso favorable para la educación científica.

Tabla 3. Resultados por dimensiones de la prueba U Mann-Whitney y tamaño del efecto según género

DIMENSIÓN	TOTAL			MUJERES			VARONES			Z	p	d
	N	M	D. S.	N	M	D. S.	N	M	D. S.			
<i>Actitudinal – Educativa</i>	41	4,14	0,49	21	4,13	0,50	14	4,11	0,52	-0,15	0,88	-0,04
<i>Lúdico – Social</i>	41	3,64	0,57	21	3,52	0,51	14	3,76	0,71	-1,22	0,22	0,40

<i>Accesibilidad – Costo – Tecnología</i>	41	2,61	0,51	21	2,45	0,51	14	2,80	0,37	-2,01	0,04*	0,76
---	----	------	------	----	------	------	----	------	------	-------	-------	------

Nota: Estadísticamente significativo al $*p < .05$

Con relación a lo observado en la dimensión *Actitudinal-Educativa* los resultados se encuentran en línea con otras investigaciones que ha valorado el uso de RVI como recurso educativo favorable (Cheng y Tsai, 2020; Liu et al., 2020; Han et al., 2020). En lo relativo a la dimensión *Lúdico-Social*, encontramos hallazgos similares en investigaciones previas (Silva-Díaz et al., 2021b).

En cuanto a la dimensión *Lúdico-Social*, se aprecian valoraciones favorables ($M=3,64$) con ciertas variaciones entre grupos no siendo significativas ($p=0,22$; $d=0,40$). Atribuimos estos resultados a que los estudiantes perciben la RVI como una tecnología con alto impacto social, pero de la que carecen de experiencias (al analizar los datos desagregados del ítem 20 se observa que solo tres estudiantes poseen sus propios visores RVI, representando a un 7,31% de los participantes).

Finalmente, la dimensión *Accesibilidad-Costo-Tecnología* cuenta con la menor valoración ($M=2,61$). Sin embargo, en lo que respecta a las diferencias entre los grupos existen variaciones significativas ($p=0,04$) con un alto valor del Tamaño del Efecto de Cohen ($d=0,76$). Esta situación la interpretamos a que quienes se identifican con el género femenino son más reflexivas a la hora de invertir en tecnología, mientras que aquellos identificados con el género masculino tienden a ser mayores consumidores de tecnología.

CONCLUSIONES

Hemos puesto de manifiesto cómo la RVI se posiciona como una tecnología favorable para la enseñanza, especialmente en el ámbito de las Ciencias Experimentales. Asimismo, se ha establecido, a partir de otros estudios, que el uso de la RVI pareciera tener efectos positivos en el aprendizaje de los estudiantes. En este estudio nos planteamos el interrogante de cómo perciben los estudiantes de Bachillerato la tecnología de RVI y hemos llegado a la siguiente conclusión:

Los estudiantes perciben la RVI como una tecnología que favorece el aprendizaje de las ciencias, a la vez de que se trata de una tecnología entretenida y que tiene la capacidad de reunirlos a pesar de las distancias. Por otra parte, conciben la RVI como una tecnología aún costosa y de difícil acceso, siendo los participantes que se identifican con el género masculino quienes tienen una predisposición de adquirir unas gafas de RVI por sobre aquellas que se identifican con el género femenino, quienes reflexionan con mayor profundidad sobre el costo. En futuros estudios pretendemos profundizar en el concepto de Metaverso y la percepción de los estudiantes ante al mismo.

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). Becas Chile (Folio 72210150). Proyecto PPII2018-06 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cardona, M. (2002). *Introducción a los métodos de investigación en educación*. Madrid: EOS.
- Chang, S. C., Hsu, T. C., Kuo, W. C., y Jong, M. S. Y. (2019). Effects of applying a VR-based two-tier test strategy to promote elementary students' learning performance in a Geology class. *British Journal of Educational Technology*, 51(1), 148–165.
- Cheng, K. H., y Tsai, C. C. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors. *Computers & Education*, 140, 103600. <https://doi.org/10.1016/j.compe.2019.103600>

- Cheng, K. H., y Tsai, C. C. (2020). Students' motivational beliefs and strategies, perceived immersion and attitudes towards science learning with immersive virtual reality: A partial least squares analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6) 2139-2158.
- Cipresso, P., Giglioli, I., Raya, M., y Riva, G. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 9(1). <https://10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Di Natale, A. F., Reppeto, C., Riva, G., y Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2006-2033. <https://10.1111/bjet.13030>
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., y Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Han, I. (2020). Immersive virtual field trips in education: A mixed-methods study on elementary students' presence and perceived learning. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 420-435. <https://doi.org/10.1111/bjet.12842>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5
- Liu, R., Wang, L., Lei, J., Wang, Q., y Ren, Y. (2020). Effects of an immersive virtual reality-based classroom on students' learning performance in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2034-2049. <https://doi:10.1111/bjet.13028>
- Liu, D., Dede, C., Huang, R., y Richards, J. (2017). *Virtual, augmented, and mixed realities in education*. Berlin, Germany: Springer.
- Makransky, G., Wismer, P., y Mayer, R. (2018). A gender matching effect in learning with pedagogical agents in an immersive virtual reality science simulation. *Journal of Computer Assisted Learning*. 1-10. <https://doi:10.1111/jcal.12335>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., y Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning Instruction*, 60(1), 225-236. <https://10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Makransky, G., Petersen, G. B., y Klingenberg, S. (2020). Can an immersive virtual reality simulation increase students' interest and career aspirations in science? *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2079-2097. <https://10.1111/bjet.12954>
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., y Bailenson, J. N. (2018). Immersive Virtual Reality Field Trips Facilitate Learning About Climate Change. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364>
- Menjivar, E., Sánchez, E., Ruíz, J., y Linde, T. (2021). Revisión de la producción científica sobre la realidad virtual entre 2016 y 2020 a través de Scopus y WoS. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(2), 26-55. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i2.13422>
- Silva-Díaz, F., Carrillo-Rosúa, J., Fernández-Ferrer, G. & Vázquez-Vílchez, M. (2021a). Análisis bibliométrico sobre el uso de Tecnologías Emergentes en la enseñanza de las Ciencias Experimentales en la década 2010 – 2019. En 29 *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, p. 720-728. Universidad de Córdoba y APICE
- Silva-Díaz, F., Fernández-Plaza, J.A. & Carrillo-Rosúa, J. (2021b). Uso de Tecnologías Inmersivas y su impacto en las actitudes científico-matemáticas del estudiantado de Educación Secundaria Obligatoria en un contexto en riesgo de exclusión social. *Educar*, 57(1), 119-138. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1136>

30

ENCUENTROS INTERNACIONALES DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES



Melilla, 7 a 9 de septiembre de 2022

CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA EN MELILLA

ORGANIZAN



COLABORAN



30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural

Benarroch Benarroch, Alicia (editora)

Melilla, 2022

Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones

Nº de páginas: 1469

21 x 29,7 cm

Índice general: pp. 9-25

Índice de autores: pp. 27-33

ISBN: 978-84-338-7039-1 (edición electrónica)

Conocimientos del alumnado de formación profesional sobre investigación biomédica para el estudio de la genética. <i>María Villar López, Paloma Blanco Anaya</i>	805
Impacto de una secuencia de enseñanza-aprendizaje en las percepciones de estudiantes de secundaria sobre consecuencias y producción de plásticos. <i>María del Mar López-Fernández, Antonio Joaquín Franco-Mariscal</i>	811
Indagando en las heridas, ¿cómo las curarías? <i>Marta Castellar Cárdenas, María del Carmen Romero López, María del Pilar Jiménez Tejada</i>	817
Investigación científica profesional y ciencia ciudadana: ¿el alumnado de secundaria le otorga la misma confianza? <i>Caterina Solé, Digna Couso, María Isabel Hernández</i>	825
La adquisición de la competencia digital en una actividad experimental en 3º de la ESO. <i>Daniel Valverde-Crespo, Antonio de Pro-Bueno</i>	831
Mejora de la satisfacción y el rendimiento hacia las ciencias del alumnado de Secundaria. <i>Raquel Romero Fernández, Yolanda González Castanedo, Mª Ángeles De las Heras Pérez</i>	837
Percepciones del estudiantado de bachillerato respecto del uso de realidad virtual inmersiva para la educación científica. <i>Francisco Silva-Díaz, José Miguel Vílchez-González, Rafael Marfil-Carmona, Javier Carrillo-Rosúa</i>	843
Percepciones mostradas por estudiantes de 2ºESO sobre PreVolTem: Un juego educativo de dados para la enseñanza de las leyes de los gases. <i>Jesús R. Girón-Gambero, José M. Hierrezuelo Osorio</i>	849
Profesorado, actividades no formales y competencia científica más allá de lo evidente. <i>Jorge Martín-García, María Eugenia Dies Álvarez</i>	855
Revisión sistemática de la literatura acerca de las dificultades conceptuales de la nutrición vegetal (2004-2021). <i>Oier Pedrera, Oihana Barrutia, José Ramón Díez</i>	861
Una actividad entorno a los plásticos para aprender Química en la etapa de secundaria desde los contextos medioambientales. <i>Carlos Heras Paniagua, Gregorio Jiménez Valverde, Genina Calafell Subirà</i>	867
Uso del conocimiento epistémico y desempeños del alumnado en el contexto de los modelos atómicos. <i>Beatriz Crujeiras-Pérez, Leticia González Rodríguez</i>	873

WORKSHOP

Cinemática a través de Alicia en el País de las Maravillas. <i>Sandra López Santos, Mª Ángeles de las Heras Pérez, Roque Jiménez Pérez</i>	879
--	-----