

Una revisión sistemática sobre las experiencias lúdicas para la enseñanza de física y química en la escuela media

A systematic review on the playful experiences for teaching Physics and Chemistry in high school

Marcelo Araoz^{1*} y Valeria Olguín²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400, CP 8300, Neuquén, Neuquén Argentina.

²Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Comahue, Yrigoyen 2000, CP 8324, Cipolletti, Río Negro, Argentina

*E-mail: marcelo.araoz@fain.uncoma.edu.ar

Recibido el 19 de abril de 2021 | Aceptado el 5 de julio de 2021

Resumen

Desde una concepción constructivista, el alumno que realiza experiencias prácticas mejora su rendimiento académico. Se hipotetiza además que el uso del juego como estrategia didáctica colabora con la creatividad y factores emocionales. El presente estudio de revisión sistemática tiene por objetivo analizar el estado de situación respecto al uso de laboratorios lúdicos en la enseñanza de la física para la educación media. Además, se consideró pertinente incluir artículos de la enseñanza de la química por cercanía temática. Se analizaron artículos nacionales e internacionales que abordan la temática, utilizando la metodología PRISMA-NMA. Se relevaron 22 trabajos de investigación en español pertenecientes a cinco reconocidas bases bibliográficas. Los resultados dan muestra en todos los casos de los beneficios sobre el uso de experiencias lúdicas. En este sentido, se observa que las prácticas de laboratorio lúdicos pueden favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la física y la química. Se concluye que estos artículos revelan la importancia de continuar investigando y profundizando el uso de experiencias lúdicas en el aula.

Palabras clave: Enseñanza de física y química; Laboratorios lúdicos; Experiencias de aula.

Abstract

From a constructivist conception, the student who carries out practical experiences improves his or her academic performance. It is also hypothesized that the use of the game as a didactic strategy collaborates with creativity and emotional factors. The objective of this systematic review study is to analyze the state of the art regarding the use of playful laboratories in the teaching of Physics for high school. In addition, it was considered pertinent to include articles on the teaching of Chemistry due to thematic proximity. National and international articles that address the issue were analyzed, using the PRISMA-NMA methodology. 22 research papers in Spanish belonging to five recognized bibliographic databases were surveyed. The results show in all cases the benefits of the use of playful experiences. In this sense, it is observed that recreational laboratory practices can favor the teaching-learning process of Physics and Chemistry. It is concluded that these articles reveal the importance of continuing to investigate and deepen the use of playful experiences in the classroom.

Keywords: Teaching of Physics and Chemistry; Playful laboratories; Classroom experiences.

I. INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana nos rodean múltiples aspectos que se explican por medio de la física y la química. En ciencias, lo que experimentamos con nuestros sentidos y las ideas científicas tienen una conexión indisoluble (Gellon, Feher, Furman y Golombek, 2018). En contraste, existe una preocupación creciente por el poco interés de los alumnos de escuelas secundarias respecto al aprendizaje de las ciencias en general y de la física y la química en particular (Aráoz y Sztrajman, 2014; Sefton-Green, 2013). Entonces, surge una pregunta ¿por qué la curiosidad por la ciencia no se estimula en el aula?

En las escuelas medias los planes de estudio incluyen la enseñanza de contenidos de física y de química, mientras que el modelo pedagógico de enseñanza queda librado al docente y es poco frecuente el uso de experiencias reales en el aula (Poza, 2007). La ausencia de prácticas en el proceso educativo científico es una falencia que no puede ser fácilmente reemplazada mediante otros métodos alternativos de enseñanza. No se pone en discusión si en las prácticas de laboratorio el alumno incorpora nuevos conocimientos, pero sin ellas, no se cumple con el criterio fundamental de las ciencias (Sztrajman, Costabel, Aráoz 2015).

Numerosos autores estudiaron el uso del juego como método pedagógico de enseñanza (Ortiz Ocaña, 2005). Se trata de una herramienta con alto potencial que estimula la creatividad y desarrolla la asimilación de conocimientos técnicos, por tanto, enriquece la capacidad técnico-creadora del individuo. Si el juego es un factor potenciador del desarrollo físico, psíquico y cognitivo, no utilizarlo pedagógicamente parece una oportunidad desaprovechada (Giráldez, Alsina, Díaz e Ibarretxe, 2009). Por su parte, la experiencia de laboratorio de física aparece como un excelente método de enseñanza aprendizaje porque, tal como lo entiende el constructivismo, combina el alumno activo con el trabajo de ciencia y la vinculación a la teoría (Coll, 2007). Por otra parte, en numerosos estudios (López Rodríguez *et al.*, 2008) se observa un crecimiento del juego como herramienta pedagógica; porque es motivador, desinhibe, genera creatividad. Ante este escenario, podemos plantear, ¿pueden las experiencias lúdicas favorecer la enseñanza de la física y la química en la escuela media?

En la literatura de investigación educativa se observa una creciente producción de trabajos relacionados con la enseñanza de la física utilizando experiencias de laboratorio (Crespo Madera *et al.*, 2002), y también un mayor aporte del uso de los juegos serios como método pedagógico de enseñanza aprendizaje (Aizencang, 2010). Inicialmente se realizó una búsqueda en las bases de datos sobre el uso de laboratorios lúdicos para la enseñanza de la física. Dado que no se encontraron resultados, en los cuales se hubiese realizado un tipo de revisión sistemática, se decidió elaborar la presente investigación con el objetivo de conocer el estado del arte, y sintetizar las ventajas y fortalezas que otros autores obtuvieron con el uso de los laboratorios lúdicos. Cabe aclarar que sí se encontraron reseñas bibliográficas que no presentaban las características de sistematicidad y replicabilidad propias de una revisión sistemática. En consecuencia, el objetivo principal de esta investigación es realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de experiencias lúdicas en el aula de física en escuelas medias. Se espera con esto registrar el estado de situación del campo científico educativo en el uso en conjunto de estas herramientas.

En función del mencionado objetivo se seleccionaron cinco bases de datos de literatura científica, a saber: Rebid, Doaj, Redalyc, SciELO y Dialnet. La disponibilidad, cantidad y calidad de artículos han permitido un análisis del estado de investigación en el campo de las experiencias de laboratorio y de juegos aplicados a la enseñanza.

II. MÉTODO

En el presente estudio se utilizó una metodología de revisión sistemática. Este tipo de método permite una búsqueda en bases de datos y selección de trabajos a la luz de un objetivo. Luego, el análisis de estas se realiza de acuerdo con pasos explícitos, lo que brinda un carácter de replicabilidad al método, del que carecen otros tipos de revisiones (e. g. revisiones narrativas). Si bien no se busca aportar un conocimiento acabado del tema, mediante la comparación de los artículos se pueden encontrar regularidades y excepciones en el área que permiten un desarrollo intradisciplinar, a la vez que brindan una vía ordenada al conocimiento para quien desee acceder a este desde otra área disciplinar.

Se han tomado las directrices brindadas por el método PRISMA-NMA (del inglés, *network meta-analysis*; Hutton *et al.*, 2016; Urrutia y Bonfill, 2010) para revisiones sistemáticas. Dicho método consta de 27 ítems propuestos, que sirven de guía al investigador. Específicamente se han tomado los 20 ítems que hacen referencia a las revisiones sistemáticas de literatura y se han excluido aquellos que se refieren al análisis metaanalítico, dado que exceden el objetivo de este estudio.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura publicada sobre temáticas relacionadas con la enseñanza de la física y la química utilizando experiencias lúdicas en el ámbito de las escuelas medias.

III. PROCEDIMIENTO

Dado el objeto de la presente investigación, y siguiendo el método PRISMA-NMA, se han incluido los siguientes ítems: 1, título; 2, resumen estructurado; 3, justificación; 4, objetivo; 6, criterios de elegibilidad; 7, fuentes de información; 8, búsqueda; 9, selección de los estudios; 10, proceso de extracción de datos; 11, lista de datos; 16, análisis adicionales; 17, selección de estudios; 18, características de los estudios; 20, resultados de los estudios individuales; 21, síntesis de los resultados; 23, análisis adicionales; 24, resumen de la evidencia; 25, limitaciones; 26, conclusiones; 27, financiación. Por lo tanto, quedaron excluidos los siguientes ítems: 5, protocolo y registro; 12, riesgo de sesgo en los estudios individuales; 13, medidas de resumen; 14, síntesis de resultados; 15 y 22, riesgo de sesgo entre los estudios; 19, riesgo de sesgo en los estudios.

La búsqueda de literatura se realizó en cinco bases de datos: Rebid, Doaj, Redalyc, SciELO y Dialnet, en las cuales se investigó el tratamiento que se le da a los ejes temáticos: enseñanza de la física y la química, Experiencias o Laboratorio y Juegos o Lúdica. El proceso de búsqueda incluyó el uso de filtros y se repitió sistemáticamente en las cinco bases. En primer lugar, la búsqueda utilizó filtros combinando los tres ejes. En segundo lugar, las búsquedas utilizaban filtros combinando de a pares. Los resultados finales de cada base fueron muy similares, aunque se destaca que Dialnet nos entregó mayor cantidad de elementos.

IV. TÉRMINOS DE BÚSQUEDA

Una vez definida la utilización de las cinco bases se procedió a realizar búsquedas con filtros. En primer lugar, se realizó una búsqueda filtrando según los tres conceptos: enseñanza de la física, laboratorio y juegos. Los resultados que arrojaron las cinco bases fueron 26 elementos en total. Observando los resultados se optó por realizar filtrado combinando dos conceptos. Los procesos y sus resultados fueron los siguientes: enseñanza de la física y juegos arrojó 1802 elementos en total, laboratorio y juegos 1128 total, enseñanza de la física y laboratorio 4754 total elementos de análisis. Debido a lo análogo de los ítems, se incluyeron búsquedas reemplazando la palabra *juego* por *lúdico* y *laboratorio* por *experiencia*.

Luego de que fuera realizada la búsqueda en las cinco bases, se aplicaron los criterios de inclusión o de exclusión. Se incluyó artículos en idioma español y portugués, de países iberoamericanos; cuya fecha de publicación fue desde 2010 a 2020; y se encuentran en el área de estudio educación e investigación educativa. Se consideró pertinente al objeto de investigación incluir trabajos que se corresponden con el aprendizaje de la química, porque sus contenidos o métodos pedagógicos también permiten realizar experiencias de laboratorios en el aula de estas asignaturas. También se consideraron como estudio de la física, aquellos artículos en los cuales el uso de la matemática es herramienta para modelar problemas físicos. Se consideraron como criterio de exclusión los artículos que no se corresponden con la escuela media y tesis de maestrías o doctorados. También se descontaron los artículos duplicados en más de una base. Con el uso de estos criterios la cantidad de la muestra se redujo a 90 en total.

Debido a que, si se utilizaba una combinación de los tres términos claves, los resultados que arrojaban las bases eran muy pobres, por tanto, la búsqueda se centró en filtros combinando dos palabras. De una lectura más profunda se puede identificar artículos que cumplían la premisa original, y que, sin embargo, los algoritmos de búsqueda no mostraron en el primer intento. Los porcentajes de distribución respecto a las bases utilizadas resultaron en Rebid (0,05 %), Doaj (0,04 %), Redalyc (0,03 %), SciELO (0,05%) y Dialnet (0,13%).

En total, el corpus de artículos concluyó en 7710 artículos, de los cuales fueron excluidos 7688 (según los criterios antes expuestos) y el total de artículos relevados fueron 22 (0,30 % del número inicial). La secuencia de acciones, representada mediante un diagrama de flujo, puede apreciarse en el anexo I.

V. RESULTADOS

Se analizaron 22 artículos referentes a la enseñanza de la física y la química utilizando laboratorios lúdicos. Se realizó una discriminación de los trabajos según el tipo de artículo, de acuerdo con cómo lo detallan en el *Manual de Publicaciones* de la American Psychological Association -APA- (2016), discriminados entre artículos teóricos o reseñas de literatura y artículos empíricos.

Se describirán a continuación los resultados del análisis sobre los estudios teóricos y reseñas de literatura. La APA identifica a los artículos teóricos como aquellos que promueven avances de la teoría. Las reseñas literarias muestran estructuras muy similares, definiendo un problema y sintetizando las investigaciones sobre el mismo. De los 22 artículos que forman parte de esta investigación, 3 son artículos teóricos y 4 son reseñas literarias.

Los tres artículos teóricos analizan el uso de experiencias con elementos lúdicos como herramienta didáctica para la enseñanza de la física y química. Para comprender leyes físicas relacionadas con la energía, uno de estos artículos propone que los alumnos vivan experiencias dentro de un parque de diversiones, y a partir de ello puedan argumentar cómo en los juegos mecánicos se aprovechan teorías y leyes físicas. Otro artículo busca la reflexión del alumno luego de utilizar herramientas de software matemático que modelan problemas reales de física. El diseño del modelo matemático es representado en gráficas que simulan experiencias reales de física. En estos dos casos, el trabajo del alumno busca lograr su reflexión y argumentación sobre contenidos de física. Si bien no está declarado específicamente, estos modelos experimentales podrían proponer un aprendizaje significativo, entendido como aquel aprendizaje que deja bases para nuevos conocimientos (Ausubel, 1976 en Pozo, 2008). Esta inferencia se realiza a partir de que estos estudios buscan que el alumno logre nuevos conocimientos basados en la experiencia propia y en los saberes previos. En cambio, en el tercer artículo se diseñan juegos informáticos para el aprendizaje sobre el uso de los elementos de seguridad del laboratorio. A diferencia de los otros dos artículos, aquí pareciera que se persigue un aprendizaje memorístico (Pozo, 2008) sobre el uso de sustancias químicas peligrosas. Es decir, se observa que se busca que el estudiante recuerde mediante la asociación con dibujos los contenidos aprendidos.

Respecto a las reseñas literarias, los cuatro artículos realizan análisis sobre tópicos diferentes de la enseñanza de la física y la química y el uso de experiencias. Dos artículos del mismo autor investigan sobre un tema específico de contenidos de química: el aprendizaje de la tabla periódica y sus elementos. El autor caracteriza diferentes propuestas pedagógicas donde se realizan juegos de mesa, cartas y bingos, para relacionar temas de química con propuestas lúdicas. Como resultado analiza que los juegos planificados benefician el aprendizaje, aunque utiliza la memorización por repetición que podría considerarse un aprendizaje de tipo memorístico, tal como sostiene Pozo (2008). Sin embargo, considera que entre los artículos no se encuentran estudios profundos sobre la utilidad de estos recursos. Entre las dos investigaciones analizaron 30 y 44 artículos literarios, respectivamente. La tercera reseña literaria analiza el estado de la investigación y las tendencias metodológicas de las propuestas didácticas de laboratorios de ciencias. A partir del interés del docente, resalta que existe un incremento de las prácticas en el aula y considera que se logra un beneficio para el aprendizaje. Basado en 37 artículos, describe las experiencias de las aulas, su relación con la didáctica y la investigación. Por último, la cuarta reseña literaria presenta una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el uso de teléfonos inteligentes o smartphones para realizar actividades de laboratorio. Detalla el enfoque que presenta cada artículo y lo contrasta con un análisis pedagógico. Discrimina a aquellos que tienen preponderancia por el uso de TIC de los que trabajan en los procesos científicos de física. Observa que en los artículos hay una escasa fundamentación didáctica y poco aporte sobre lo cognitivo. Esta revisión analizó 72 artículos literarios.

De idéntica forma que se analizaron los artículos teóricos y reseñas literarias, ahora se hará lo propio con los artículos empíricos. El *Manual de Publicaciones* de la APA identifica a los artículos empíricos como aquellos informes de investigación originales donde se pone a prueba una hipótesis, se realizan experiencias y se analizan datos, para luego obtener unos resultados y conclusiones. De los 22 artículos que forman parte de esta investigación, 15 son empíricos.

Si bien las hipótesis no aparecen escritas en ninguno de los trabajos, se puede inferir que 7 artículos plantean el uso de las experiencias lúdicas con el objetivo de favorecer el aprendizaje de la física o la química. En cambio, en otros 5 artículos, la secuencia didáctica pareciera que busca utilizar los laboratorios lúdicos como un apoyo o refuerzo a la teoría estudiada previamente. Los tres restantes no plantean una hipótesis de manera explícita.

En todos los artículos empíricos, los alumnos son actores activos de las experiencias. Según los elementos que incluyen, 8 artículos se basan en el uso de un elemento tecnológico (software o teléfono inteligente), mientras que 7 lo hacen con elementos simples, tales como juguetes tradicionales, bolitas de poliestireno expandido u otros.

Respecto a los elementos de las muestras, 6 trabajos cuentan con cantidades menores de 30 alumnos para sus experiencias, 4 superan los 50 alumnos y 5 no indican el tamaño de la muestra. La conformación social de los alumnos corresponde a clase baja o media baja en 3 artículos, clase media-alta o alta en 4 artículos, y el resto no lo informa.

En lo concerniente al tiempo de las experiencias, 6 investigaciones realizan mediciones entre una o dos clases, 5 realizaron más de 6 clases y 4 no expresan los plazos.

En todos los artículos empíricos, las conclusiones describen resultados positivos del uso de las experiencias lúdicas para la enseñanza de la física y la química. Al analizar las observaciones sobre los resultados, 7 artículos muestran análisis cuantitativos y 8 cualitativos. Con una visión cuantitativa, en los 7 artículos se cotejan los resultados prácticos con la teoría y se evalúan los alcances pedagógicos utilizando diferentes técnicas: contraste con grupos de control, evaluaciones pre y post experiencias, evolución de las calificaciones, entre otras. Por otra parte, 8 artículos evalúan cualitativamente la experiencia, basados en entrevistas o informes a los docentes sobre sus propias experiencias, encuestas a los alumnos y análisis sobre la motivación.

Resulta interesante analizar si los artículos señalan que las experiencias lúdicas pueden favorecer la enseñanza de la física y la química. El siguiente es un análisis particular de cada artículo con una mirada sobre la efectividad pedagógica que cada investigación ha logrado. Tal como puede observarse en la tabla I, los trabajos muestran, en alguna medida, efectos benéficos del uso de las experiencias lúdicas para la enseñanza.

TABLA I. Efectividad pedagógica de las investigaciones.

Autor principal	Síntesis	Efectividad pedagógica de la investigación
Aleman, María Alejandra (2015)	Una experiencia de laboratorio lúdico utilizando espejos. Los estudiantes pudieron vincular la experiencia con la teoría antes vista.	Un año después de la intervención se realizó una evaluación a los mismos alumnos logrando que el 59% demostrara conocimientos reales de la óptica.
Angulo Mendoza, Gustavo Adolfo (2012)	Trabajos de experiencias utilizando laboratorio virtual para aprender cinemática. Se dividieron en dos grupos, uno de control.	El grupo de experimentos obtuvo mejores resultados que el grupo de control.
Batista, Carlos Alexandre (2019)	Se describe el uso de una experiencia lúdica para el aprendizaje de la inestabilidad nuclear.	Se concluye que la actividad colabora positivamente en el proceso de E-A. Destaca el rol del docente y su relación con el alumno para una clase eficaz
Carvajal Montealegre, Juan Sebastián (2019)	Utiliza elementos TIC para realizar experiencias físicas.	Compara los resultados prácticos con los teóricos. Se propone su utilidad como elemento del proceso Enseñanza-Aprendizaje.
Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2012)	Análisis bibliográfico que caracteriza las propuestas pedagógicas que relacionan temas de química con propuestas lúdicas.	Como resultado analiza que los juegos planificados benefician indirectamente el aprendizaje, la memorización y dinamizan las actividades.
Franco-Mariscal, Antonio Joaquín (2012)	Segunda parte de la revisión bibliográfica donde se analizan el uso de juegos para la comprensión de elementos de química.	Se analizan varias propuestas para la comprensión de los elementos en la tabla periódica.
Franco Moreno, Ricardo Andrés (2017)	Revisión bibliográfica sobre los TP de laboratorio en ciencias.	Se observa un incremento de las prácticas en el aula, considerando un beneficio al aprendizaje.
García-Salgado, Sara (2018)	Se desarrollaron dos videojuegos sencillos para aprender cuales son las sustancias químicas peligrosas dentro del laboratorio.	No muestra resultados con alumnos, solo desarrollo de prácticas
Gutiérrez Araujo, Rafael Enrique (2020)	Se propone el uso del simulador matemático GeoGebra en una planificación didáctica para dos clases de física.	Desarrolla las ventajas del uso de simuladores matemáticos en apoyo a la enseñanza.
Henao Sandoval, César Camilo (2019)	Utiliza elementos TIC para el estudio de caída libre.	El estudio presenta la factibilidad de utilizarlo en clase.
Hernández Martínez, María del Rosario Adriana (2017)	Se desarrolla una estrategia didáctica basada en experiencias lúdicas para aprender electromagnetismo y motivar a los alumnos.	Contrastar resultados con un grupo de control que no realizó experiencias lúdicas.
López, R. V. J. (2019)	Una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el uso de smartphones para realizar actividades de laboratorio.	Observa escasa fundamentación didáctica en los artículos.
Martínez Pérez, Jose Enrique (2015)	Utilizando el elemento Wiimote del juego Wii realizaron experiencias que se relacionaban con el tema plano inclinado. El elemento cuenta con acelerómetros que permiten registrar su movimiento en una PC.	Se logró una valoración positiva de docentes externos y los estudiantes.
Méndez, Germán (2014)	Realiza experiencias lúdicas en el campo de deportes registrando los movimientos con videos que luego fueron analizados con una aplicación.	Se contrastan con resultados teóricos. Logra mejoras en la motivación del alumno.
Morales, Jorge Martín (2011)	Se proponen dos juegos de matematización (modelado de problemas usando matemáticas).	A partir del uso de juegos, se propone modelar los problemas utilizando grafos Eulerianos
Muñoz Calle, Jesus Manuel (2010)	Utiliza juegos educativos de PC para aprender las nomenclaturas en química inorgánica. Se realizaron experiencias y luego evaluaciones.	Los resultados fueron sensiblemente superiores respecto a años anteriores donde no se utilizó este método.
Padilla Arzúzar, Domingo (2010)	Experiencias de campo electromagnético utilizando un smartphone.	Los resultados cualitativos son positivos.

Autor principal	Síntesis	Efectividad pedagógica de la investigación
Pereira de Queirós, Wellington (2016)	Realizan experiencias personales en un par de diversiones.	La evaluación es cualitativa y considera que su uso podría ser beneficioso para aprender conceptos de energía.
Plutin-Pacheco, Naiviv (2016)	Utiliza 6 juegos de mesa y 6 de computadora en clases de química. Las experiencias se utilizan como validación de la teoría.	Logra resultados innovadores respecto de años anteriores. Expertos externos valoraron positivamente la investigación.
Quintanal Perez, Felipe (2016)	Utiliza múltiples estrategias de experiencias lúdicas en física y química.	Se ha logrado motivar un curso y significativo incremento del rendimiento académico. Realiza un análisis de las ventajas de la gamificación.
Ramírez Díaz, Mario Humberto (2020)	Realiza experiencias con juguetes para analizar el concepto de energía.	Los resultados finales arrojaron, una consolidación del concepto de energía.
Torres Climent, Ángel Luis (2010)	Utiliza un laboratorio asistido por computadora en tres experiencias y se trabaja según el método científico.	Los resultados son valorados positivamente por los alumnos.

Si se analizan las referencias bibliográficas en que se apoya teóricamente cada artículo, no se encuentran autores que sobresalgan o se destaquen en más de un trabajo. Es llamativa esta diversidad que, a priori, habla de diferentes aspectos metodológicos y teóricos utilizados en cada investigación.

En todas las investigaciones empíricas revisadas se encuentran algunas recurrencias o puntos en común. En primer lugar, en 11 artículos se observa una preocupación de los docentes por motivar a los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias. Para hacerlo, proponen actividades de laboratorios lúdicos que conecten el estudio teórico con una visión experimental. De esta manera, el alumno es el elemento activo de la clase, el que realiza la experiencia y la contrasta con el conocimiento teórico. Respecto a la secuencia didáctica utilizada en el aula, en 12 trabajos, el orden del aprendizaje es: clase teórica, experiencia de laboratorio y conclusiones; dos artículos proponen juegos para lograr una memorización de los elementos químicos y solo un caso propone un modelado matemático.

En lo relativo al tipo de elementos que se utilizan, se observa que en 7 artículos los docentes investigadores utilizan elementos TIC, 5 artículos lo hacen con elementos simples o juguetes tradicionales, un artículo utiliza una gran cantidad de bolitas de poliestireno expandido y dos artículos describen el uso del lápiz y papel. En cuanto a la posibilidad de promover la creatividad, en 11 artículos los alumnos tienen libertad para ser creativos, en 4 artículos los laboratorios son cerrados y guiados por los docentes.

Otro aspecto común que se observa es el perfil del investigador. En 10 artículos los autores son docentes especialistas de física y química con antecedentes sobre los estudios pedagógicos; en cambio, en 5 artículos los autores son investigadores educativos que abordan una problemática de enseñanza de física o de química. En este sentido, 9 trabajos fundamentan la investigación con un marco teórico pedagógico y 6 artículos lo hacen desde el punto de vista físico y químico solamente.

VI. DISCUSIÓN

Con el objetivo de estudiar si las experiencias lúdicas pueden favorecer la enseñanza de la física y la química en la escuela media, se realizó una revisión sistemática siguiendo los lineamientos del método PRISMA-NMA (Urrutia, 2010). Se accedió a 22 artículos que permitieron encontrar muchos puntos para discutir y profundizar la temática. En primer lugar, rescatamos que una búsqueda sobre el tema experiencias o laboratorios lúdicos no arroja resultados masivos, y si tuvimos que efectuar una búsqueda menos específica relacionando bases para lograr discriminar artículos científicos que traten el tema. Eso permite discutir sobre la escasez de trabajos en este sentido. Si bien el tema juegos serios o trabajos lúdicos en el campo pedagógico no es reciente, del estudio se observa que su uso en la enseñanza de la física y la química no es implementado abiertamente sino en casos puntuales.

En todos los casos analizados, podría pensarse que los investigadores buscan que el alumno sea partícipe activo de su aprendizaje, tal como lo propicia el enfoque constructivista (Novak y Gowin, 2000). En el trabajo de laboratorio, el alumno pone manos a la obra, realiza mediciones, analiza datos. El uso del juego permite el desarrollo de la creatividad e imaginación. Finalmente, en las investigaciones los alumnos llegan a conclusiones propias que les permiten argumentar ideas pertinentes en el aprendizaje de la física y la química. En definitiva, el uso de experiencias lúdicas propondría un método pedagógico centrado en el alumno que nos puede orientar hacia logros de aprendizaje significativo.

En algunos casos, los resultados que presentan los autores se basan en mediciones cuantitativas con muestras que destacan el método, es decir el laboratorio lúdico, como un elemento eficaz para la enseñanza y aprendizaje de la física y la química. Estos resultados cuantitativos están basados en diferentes formas de evaluar, el uso de grupos de control o comparaciones estadísticas con alumnos que no realizaron laboratorios. Otros autores valoran la efectividad de los laboratorios lúdicos de forma cualitativa. Utilizan la observación de docentes externos, encuestas a los alumnos y sus propias observaciones de los resultados obtenidos en el aula. Estos resultados indican que este tipo de experiencias estimula la creatividad y logra una mayor motivación del estudiante.

En este sentido, el planteo que realizan los investigadores responde a la falta de motivación y estimulación del estudiante. Los autores aducen encontrar en las aulas de enseñanza de las ciencias a estudiantes con problemas de motivación, de aprendizaje y un entorno cambiante. La motivación en el proceso de aprendizaje requiere del movimiento del alumno, mejora la confianza y autoestima. Las emociones positivas logradas por la experiencia motivacional estimulan el aprendizaje significativo, trabajando sobre la memoria emocional y motora (Rotger, 2017).

Para mejorar la estimulación y la motivación, son varios los artículos que recurren al uso de TIC. Sin embargo, en los propios resultados declarados en los artículos, no se observa que sean estos instrumentos quienes propicien un aprendizaje significativo. Sí provocan una forma distinta de trabajar en el aula, alumnos que dedican más esmero a herramientas informáticas que, realizan cálculos y gráficos complejos. Pero se debe destacar que los resultados informáticos no logran ser efectivos si no es acompañado por un proceso de análisis y argumentación a continuación (Casablancas, 2014). En algunos trabajos, posterior al uso de TIC, describen con detalle este proceso final de aprendizaje, valorando los avances y progresos de los alumnos. De igual manera, otros trabajos ponderan el aprendizaje de la física o la química frente al uso novedoso de una técnica o herramienta, y evitan que la TIC utilizada sea el actor principal, para ser solamente el instrumento.

Otro punto importante que se encuentra en los trabajos se refiere a la necesidad de que la experiencia sea contrastada con la teoría. En los artículos, la secuencia pedagógica está integrada, en primer lugar, por la clase teórica y luego se pasa a la experiencia. De esta manera, se busca con los resultados prácticos confirmar los estudios teóricos. Esta forma de trabajo suele confundir a los docentes como propias del modelo constructivista, cuando en verdad pueden caer en formas de enseñanza conductistas, donde se induce al estudiante a confirmar la teoría mediante experiencias con una serie de pasos estipulados. Este es el caso de las experiencias cerradas. Otras experiencias de esta revisión sistemática muestran dar un grado importante de libertad al alumno, que le permite ser creativo, aunque el entorno sea limitado a resolver un determinado problema. En consecuencia, se observa una mayor tendencia a que los trabajos de laboratorio se realicen luego de haber analizado el aspecto teórico e incluso después de haber resuelto problemas numéricos. Pero si el objetivo que se busca es “hacer ciencia”, debería considerarse el proceso del método científico que genera nuevo conocimiento a partir de la experiencia en lugar de tratar de contrastar el conocimiento inducido con las prácticas de laboratorio. Es interesante observar la ausencia de esquemas de trabajo basados en el modelo hipotético-deductivo, propio de las ciencias. Quizás sea un tema de estudio posterior el hecho de que los alumnos, puedan realizar hipótesis respecto a determinados temas de la naturaleza, mediante experiencias obtengan resultados y que luego, esos resultados puedan ser o no confirmados por las teorías y leyes. Este modelo de enseñanza que se propone para investigaciones futuras invierte el orden del trabajo del aula realizado en los artículos y propicia una concepción distinta sobre el conocimiento científico.

Cada autor fundamenta metodológicamente su investigación con bases pedagógicas diferentes. Algunos autores concuerdan en que el uso de los juegos serios es una herramienta útil para la enseñanza. Otros se sostienen sobre las ventajas pedagógicas de realizar experiencias de laboratorio. Sin embargo, en los marcos teóricos y en la diversidad bibliográfica entre cada artículo se observa un campo muy heterogéneo de investigación. Analizando las fundamentaciones teóricas que utilizan los autores, no se encuentra un modelo pedagógico donde se fundamentan las ideas principales sobre las ventajas de realizar experiencias lúdicas en el ámbito de la educación. Tampoco muestran en la bibliografía una correlación de autores coincidentes en más de un trabajo. Es llamativo este punto porque nos habla de una dispersión de ideas y autores, pero también de un valle fértil para investigar y profundizar y, en el futuro, unir expresiones de trabajos sobre este campo de la investigación pedagógica.

En línea con este punto, también se destaca que se registran dos grupos diferentes de investigadores. Los que son “nativos” del mundo de las ciencias, ya sea de la física o de la química, y que han desarrollado conocimientos pedagógicos, muestran una estructura de trabajo centrada en el hecho de realizar el laboratorio como complemento de la teoría, aduciendo que este proceso favorece el aprendizaje. Por otra parte, los que son investigadores de la educación buscan el aprendizaje significativo desde un enfoque constructivista, desviando el foco del resultado estrictamente matemático numérico. Se concuerda que ambos puntos son relevantes, pero se observa una dificultad para encontrar trabajos con exponentes que reúnan las dos miradas, la que busca la enseñanza y el aprendizaje disciplinar (de la física y la química) además de aquella que persigue la investigación educativa. Tal vez existan equipos combinando estas dos miradas en estas disciplinas, pero no sobre experiencias lúdicas. En este sentido y ante la dificultad de las variables en juego, es importante destacar la necesidad de que los futuros equipos de investigación sean combinados.

Respecto a los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones, se puede decir que la cantidad de trabajos, y los tiempos de sus realizaciones denotan un incipiente movimiento en el sentido de las experiencias lúdicas. La cantidad de horas dedicadas en el aula a las investigaciones permiten determinar que esta herramienta pedagógica propone mejoras en el proceso de enseñanza aprendizaje. También, se destaca en varios artículos que las evidencias respecto a los resultados se basan en observaciones subjetivas, producto de unas pocas y primeras observaciones o por el método utilizado de evaluación del proceso de investigación. Por este motivo, se considera la necesidad de profundizar las investigaciones, generar líneas de investigación con el fin de fomentar el uso de laboratorios lúdicos en el aula, utilizando elementos simples y de fácil adquisición. Es deseable que esta revisión sistemática estimule este camino para dar mayor solidez a las investigaciones en curso y futuras.

FINANCIAMIENTO

El primer autor de este trabajo ha recibido financiamiento en el marco del proyecto de investigación PIN I-234 "Enseñanza de la física mediante el uso de experiencias lúdicas analizadas desde el campo de la neuroeducación" de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue.

REFERENCIAS

- Aizencang, N. (2010). *Jugar, aprender y enseñar*. Buenos Aires: Manantial.
- Aleman, M. A. (2015). Trabajo práctico de laboratorio de reflexión en el aula. *Revista de Enseñanza de la física*, 27(Extra), 683-689.
- American Psychological Association. (2016). *Manual de Publicaciones*. México: El Manual Moderno.
- Angulo Mendoza, G. A. (2012). Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación media. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 40, 1-12.
- Aráoz, M. & Sztrajman, J. (2014). Enseñanza de la física mediante el uso de experiencias lúdicas. *Memorias del I Congreso Regional de enseñanza de las Ciencias Naturales*. Tandil. Argentina.
- Batista, C. A. (2019) Análise didática de uma atividade lúdica sobre a "instabilidade nuclear". *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 14(1), 126-142.
- Carvajal Montealegre, J. S. (2019). App's como herramientas pedagógicas para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la física. *Revista Científica*, número especial, 160-168.
- Casablanca, S. (2014). *Enseñar con tecnologías. Transitar las TIC hasta alcanzar las TAC*. Buenos Aires: Estación Mandioca.
- Coll, C. (2007). *Constructivismo e intervención educativa. ¿Cómo enseñar lo que ha de construirse?* Barcelona: Graó.
- Crespo Madera, E. J., Álvarez Vizoso, T., Cruz Díaz Aguilar, E. & Villegas, J. L. (2002). *Las prácticas de Laboratorio en la enseñanza de la física*. Pinar del Río: Laboratorio Docente.
- Franco-Mariscal, A. J. (2012). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Primera parte: los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica. *Educ. quím.*, 23(3), 338-345.
- Franco-Mariscal, A. J. (2012) Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte: los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica. *Educ. quím.*, 23(4), 474-481.
- Franco Moreno, R. A. (2017) Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 47, 37-56.

- García-Salgado, S. (2018). Empleo de dinámicas de juego como herramienta motivadora. *Actas de ATIDES 2018*. Castelló de la Plana. Universitat Jaume I.
- Gellon, G., Feher, E., Furman, M. & Golombek, D. (2018). *La ciencia en el aula*. Buenos Aires: Siglo veintiuno.
- Giráldez, A., Alsina P., Díaz, M. & Ibarretxe, G. (2009). *El aprendizaje creativo*. Barcelona: Graó.
- Gutiérrez Araujo, R. E. (2020). Simuladores con el software GeoGebra como objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 47, 201-216.
- Hena Sandoval, C. C. (2019). Uso de la cámara del Smartphone como herramienta didáctica en física. *Revista científica*, número especial, 169-178.
- Hernández Martínez, M. del R. A. (2017). Ambientes lúdicos para la enseñanza del electromagnetismo en el bachillerato. *Revista Lat. Am. J. Phys. Educ.* 11(2), 2309-1 a 2309-10.
- Hutton, B., Catalá-Lopez, F y Mother, D. (2016). La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan Metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Medicina Clínica*, 147(6), 262-266.
- López Rodríguez, F., Marrón, M. J., Ortí, J. & Ruiz de Velazco, A. (2008). *El juego como estrategia didáctica*. Caracas: Laboratorio educativo.
- López, R. V. J. (2019). física y aplicaciones móviles en la escuela. *Revista Lat. Am. J. Phys. Educ.* 13(1), 1308-1 a 1308-7.
- Martínez Pérez, J. E. (2015). Contribuciones de un dispositivo tangible para el aprendizaje de algunos conceptos de cinemática. Experiencia usando el Wiimote dentro del laboratorio de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de física*, 32(3), 870-878.
- Méndez, G. (2014). Rastreador de física: Una implementación didáctica para la presentación del tema tiro parabólico en bachillerato. *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extraordinario, 734-739.
- Morales, M. J. (2011). Empleo Didáctico de juegos que se matematizan mediante grafos. Una experiencia. *Revista Contexto educativo*, 12, 137-164.
- Muñoz Calle, J. M (2010) Juegos educativos FyQ. *Revista Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7(2), 559-565.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (2000). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Ortiz Ocaña, A. L. (2005). *Didáctica Lúdica: jugando también se aprende*. Barranquilla: Centro de Estudios Pedagógicos y didácticos.
- Padilla Arzúzar, D. (2010). El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 24, 103-112.
- Pereira de Queirós, W. (2016) Texto de divulgación científica acerca del uso del parque de atracciones en la enseñanza de la física: análisis sobre la concepción del licenciado en física. *Tecné, Episteme y Didaxis*, segundo semestre, 175-191.
- Plutin-Pacheco, N. (2016). Estrategia didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana. *Rev. Cubana química*, 28(2), 610-624.
- Pozo, J. I. (2007). *La crisis de la educación científica, ¿volver a lo básico o volver al constructivismo?* Barcelona: Graó.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. Madrid: Alianza.
- Quintanal Pérez, F. (2016) Gamificación y la física-química de secundaria. *Education in the Knowledge Society*, 17(3), 13-28.

Ramírez D a, M. H. (2020). La enseñanza de la energía cinética a través de juguetes tradicionales y la modelación en el bachillerato en México. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (72), 88-111.

Rotger, M. (2017). *Neuroaprendizaje. Las emociones y el aprendizaje*. Córdoba: Brujas.

Sefton-Green, J. (2013). *Learning at not-school*. Cambridge: The MIT Press.

Sztrajman, J., Costabel, C. & Aráoz, M. (2015). Laboratorio lúdico en el aula de física. En *La creatividad como base de la Innovación, Actas del II Congreso Internacional de Investigación y Docencia de la Creatividad, CICREART 2015*, 185- 195.

Torres Climent, A. L. (2010). Empleo del laboratorio asistido por ordenador en la enseñanza de la física y química de secundaria y bachillerato. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7(3), 693-707.

Urrutia, G. & Bonfill, X. (2010). Declaración PRIMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511.

ANEXO I

Diagrama de flujo que describe los pasos realizados para la selección de elementos, según los términos de búsqueda.

