

## ALTERNATE REALITY GAME (ARG) Y STEAM: APRENDIZAJE MULTIDISCIPLINARIO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA

### Alternate Reality Game (ARG) and STEAM: multidisciplinary learning in the teaching of Chemistry

Maria das Graças Cleophas<sup>1</sup>  
Aline Chechi<sup>2</sup>

**RESUMEN:** El avance constante en las investigaciones relacionadas a la educación científica proporciona cada vez más beneficios para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, se percibe que es de extrema importancia planear, elaborar y aplicar nuevas estrategias pedagógicas innovadoras (EPI) que puedan incorporarse a la enseñanza de Química. Con este fin, el objetivo de este artículo es debatir acerca de las ventajas del *Alternate Reality Game* (ARG), con vistas a un aprendizaje multidisciplinario con enfoque en metodologías activas de aprendizaje, tales como el STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este artículo presenta los resultados de una propuesta didáctica que ha involucrado el ARG, la ABP y el STEAM, que fue aplicada a un grupo de 28 estudiantes de una carrera superior de profesorado en Química. Los resultados apuntan que el ARG presenta potencial para promover el aprendizaje activo en la enseñanza superior, contribuir con el letramiento digital y tecnológico, con la alfabetización científica, entre otros beneficios.

**PALABRAS CLAVE:** Alternate Reality Game; Química; STEAM.

**ABSTRACT:** Advancement in scientific education research increases benefits for the teaching and learning processes. Therefore, it is important to plan, design and apply new innovative strategies - PPE to incorporate to the teaching of chemistry. ARG is a dynamic and long-term game that the real world is its main platform. The scope of this article is to discuss the advantages of the Alternate Reality Game - ARG for multidisciplinary learning focusing on active learning methodologies such as STEAM and Project Based Learning - PBL. For this purpose, a group of 28 students from a degree in Chemistry for Teaching participated in a pedagogical design involving ARG, PBL, and STEAM. Students created ARG game designs based in historical periods of chemistry and its relation with STEAM. The results show the potential of ARC to promote active learning in higher education and to contribute with digital, technological and scientific literacy, among other essential benefits.

**KEYWORDS:** Alternate Reality Game; Chemistry; STEAM.

## Introducción

---

<sup>1</sup> Doutora em Ensino de Ciências e Professora da área de Ensino de Química da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, PR – Brasil. E-mail: [mgcp76@gmail.com](mailto:mgcp76@gmail.com)

<sup>2</sup> Discente do Curso de Química – Licenciatura da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, PR – Brasil. E-mail: [chechialine@gmail.com](mailto:chechialine@gmail.com)

La práctica educacional de la disciplina de Química implica varios desafíos. Entre ellos, seguramente, está el de elaborar prácticas pedagógicas que puedan motivar a los estudiantes a invertir en su propio aprendizaje de modo más autónomo. Eso pone en evidencia la necesidad de una diversificación metodológica que sea capaz de promover habilidades requeridas en pleno siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, múltiples letramientos, creatividad, entre otras. Por lo tanto, para que sea posible promover la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en Química, se hace pertinente, en la formación inicial de profesores, generar oportunidades para que ellos aprendan a construir estrategias pedagógicas innovadoras (EPI), que puedan tornar plural su perfil docente.

Notablemente, al planear las EPI, se hace imprescindible pensar en la inserción de las tecnologías. Ellas están cada vez más entrelazadas en nuestras vidas e ignorarlas en un contexto de aprendizaje que busca fomentar habilidades en el siglo XXI es, indudablemente, retroceder. Con el advenimiento de las tecnologías, las herramientas WEB 2.0 crearon nuevas aperturas para su uso en la educación. En este ámbito, las tecnologías digitales, sobre todo las tecnologías móviles, permiten nuevos contornos para los procesos de enseñanza que dialogan con las metodologías activas. Según Moran (2018, p. 4), “[...] la conjunción de metodologías activas con modelos flexibles e híbridos trae contribuciones importantes para el diseño de soluciones actuales para los aprendices de hoy”.

En este sentido, Ratcliffe y Millar (2009) ratifican la importancia de que se propicien nuevas formas de desarrollo profesional que estimulen la reflexión sobre la práctica. Es en este contexto que se fortalece la discusión presentada en este artículo, ya que propone la conjunción de la *Alternate Reality Game* (Juego de Realidad Alternativa) con el Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project Based Learning*), con el objetivo principal de equipar a los estudiantes con nuevos letramientos, competencias para el uso de las tecnologías y bases disciplinarias específicas del conocimiento conceptual (CHURCHILL; KING; FOX, 2013). Dicho esto, creemos que la conjunción propuesta pueda ir al encuentro de nuevas posibilidades reales de transformar la educación científica para las necesidades del siglo XXI (OSBORNE, 2013).

Tomando eso en consideración, el *Alternate Reality Game* se presenta como una excelente estrategia a ser explorada de acuerdo con los atributos existentes en el modelo de enseñanza que se fundamenta en el Aprendizaje Basado en Proyectos. En conformidad con lo expuesto, Childress (2017) hace una reflexión muy singular al defender que se hace necesario proporcionarles a los estudiantes tiempo para la construcción de proyectos en equipo, proyectos capaces de construir contextos motivadores que reflejen la vida real y creen oportunidades a corto y largo plazo para que aquellos transfieran lo que fue aprendido a nuevas situaciones presentes en sus cotidianos. Según la *National Science Teachers Association*, mediante una educación científica de calidad es posible apoyar y promover las habilidades relevantes del siglo XXI, mientras perfeccionamos la práctica de la ciencia por el incremento de esas habilidades (NSTA, 2009).

Con dicho fin, durante la formación de profesores de Química en las carreras superiores de licenciaturas –la llamada formación inicial– es fundamental establecer espacios para que esos nuevos profesionales de la educación experimenten nuevos diseños didácticos-metodológicos que puedan aportar cambios en el aprendizaje de sus futuros estudiantes. Así, la proposición del trípode formado por el *Alternate Reality Game*, Aprendizaje Basado en Proyectos y el abordaje STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) presenta elevado potencial para estimular habilidades del siglo XXI. Ante eso, en este artículo

investigamos cómo esa propuesta es vista por un grupo de profesores en formación inicial. La cuestión que orienta nuestras investigaciones puede ser presentada por la siguiente interrogación: ¿Cómo contribuye el proceso de construcción de proyectos de diseños de ARG en un abordaje STEAM en la formación de profesores de Química?

### ***Alternate Reality Game (Juego de Realidad Alternativa): breve historial, características y beneficios para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales***

Conviene subrayar que el universo de los juegos es muy amplio y está compuesto por diversas tipologías que pueden ser subdivididas en especificidades, dependiendo de la propia naturaleza del juego, analógica o digital. Independiente de su naturaleza, el juego contribuye con el proceso de aprendizaje de los sujetos, pues por medio de él se manifiestan afectos, aprendizaje social y desarrollo cognitivo (MARTÍNEZ QUESADA, 2013). La macrodistinción en dos grandes grupos (analógicos y digitales) es importante para entender la estructura del ARG.

Para Koos de Beer (2016), la naturaleza de los ARGs está cambiando de forma tan rápida que es muy difícil atribuirle apenas una definición. A pesar de esto, intentaremos proporcionar una perspectiva más aproximada sobre el significado del ARG. El hecho es que ese tipo de juego viene pasando por un ‘proceso metamórfico’ en términos estructurales, lo que está directamente vinculado a su uso, todavía discreto, en los contextos educacionales. Históricamente, el primer ARG fue lanzado oficialmente en 2001, como herramienta de marketing. En 2006, la Asociación Internacional de Desarrolladores de Juegos (IGDA) clasificó los ARGs en cinco tipos, siendo uno de ellos enfocado hacia la educación. Luego, la misma inscribe el ARG en la categoría de los juegos serios, aquellos que son utilizados para una finalidad educacional. Desde entonces, de manera oficial, se pasó a utilizar el ARG como herramienta para la promoción de aprendizajes en algunos ámbitos del conocimiento. Pero todavía hay una laguna en términos de investigaciones que puedan agregar evidencias empíricas entre la relación del ARG y el aprendizaje de los sujetos. Esta laguna se acentúa, de forma destacada, cuando miramos el uso del ARG en la enseñanza de Ciencias en general.

La idea central acerca de la composición de un ARG fue basada, *a priori*, desde una óptica de complejidad estructural técnica y financiera, o sea, era necesario un equipo de profesionales de *games (designers)* para producir un juego ‘en movimiento’ que, a partir de su narrativa, permitiera que los jugadores interactuaran con ella, pudiendo así modificar el rumbo del juego. La primera definición acerca de un ARG fue la de una forma de *Massively Multiplayer On-Line Game* – MMOG, lo que implica un tipo de juego electrónico que involucra simultáneamente una gran cantidad de jugadores que se movilizan para resolver un problema planteado en él. Podemos inferir que, en torno de ese aglomerado de personas *on-line*, se basa la idea de inteligencia colectiva propuesta por Lévy (2003, p. 28).

Sin embargo, esa definición se encuentra en pleno proceso de transformación y eso nos hace creer en las ideas preconizadas por Jenkins (2010). Para él, al analizar los ARGs de primera generación (1.0), ya podría percibirse la ausencia de algunas características, por lo que alerta para el surgimiento de los ARGs de segunda generación, o sea, los ARGs 2.0. Seguramente los ARGs 2.0 no son dependientes de diseños técnicos robustos, de *designers* de *games*, tampoco de *websites* y de plataformas audaces, pues habían podido utilizarse en redes sociales como ‘plataforma-madre’ para proporcionarles el desarrollo de la narrativa que compone el juego. Por ejemplo, podemos utilizar el Facebook, el Google *Classroom*, el Edmodo etc.

Avanzando en las definiciones sobre un ARG, este es considerado un juego envolvente, que “dispone a sus jugadores múltiples desafíos en un mundo real y virtual” (CLEOPHAS; CAVALCANTI; LEÃO, 2017, p. 3958). En otra investigación, los mismos autores consideran el

ARG como una “agrupación de estrategias didácticas y herramientas tecnológicas, que tiene como hilo conductor una trama didáctica (puede ser un contenido o diversos temas que construyan un enfoque interdisciplinario), que debe ser minuciosamente planeado, con el fin de attingir los objetivos educacionales” (CLEOPHAS; CAVALCANTI; LEÑO, 2016, p. 4). Eschler y Fullerton (2014). Dicen que el ARG no ocurre estrictamente en el mundo real o virtual o, mejor dicho, el “mundo real” es generalmente compuesto de espacios en el mundo físico y el ‘mundo virtual’, e incluye *sites* en la *World Wide Web* (www), *e-mail*, foros de la internet o mensajes instantáneas.

Estudios revelan que los ARGs son experiencias narrativas interactivas que involucran el mundo ficticio del jugador con su propio mundo real, lo que hace que los jugadores actúen en el mundo real y sus acciones influyan en el estado del mundo ficcional creado para el juego (HAJAMIS et al., 2011). Este proceso de inmersión, que mezcla la vida del jugador con el espacio del juego, hace que el ARG sea considerado un subgénero de los juegos ubicuos, conocidos como ‘*pervasive games*’ (MACVEAN; RIEDL, 2011) y, además, también ocupa un lugar en el campo de los juegos inmersivos (MCGONIGAL, 2003; O’FLYNN; SEELow, 2017). Todo eso se vincula a su capacidad de hacer que el jugador se ‘sumerja’ en la historia creada para el juego, correspondiéndole a esa historia ser potencialmente intrigante y desafiante para que se mantenga una fuerte motivación y compromiso del jugador para seguir en la trama desarrollada. Con el juego, es creada una experiencia inmersiva e interactiva que utiliza una amplia gama de canales y tecnologías de distribución (WOLF, 2012, citado por ESPINOSA-MEDINA; PÉREZ GUERRERO, 2017).

Un aspecto especialmente importante del ARG está basado en su intrínseca capacidad de promocionar el aprendizaje colaborativo. Tal aspecto es denotado por Hu, Zhang y Ma Rhea (2016), que afirman que la interacción social y la colaboración son imperativas en el ARG. Son imperativas justamente por el hecho de permitirles a los jugadores descubrir, recoger, interpretar y remontar las informaciones del juego de forma colaborativa (HANSEN et al., 2013). La colaboración también fue densamente observada por Cleophas, Cavalcanti y Leño (2016), como también fue señalada por Hainey et al. (2011), cuando, en la ocasión, hicieron hincapié en que la colaboración entre los jugadores tenía un rol fundamental en el ARG, pues sus integrantes deben trabajar en conjunto para resolver los rompecabezas, los enigmas y los desafíos propuestos por el juego. Esa colaboración es necesaria porque son desafíos complejos y exigen varios niveles de especialización (MCGONIGAL, 2003), lo que requiere poner en práctica las inteligencias colectivas (MCGONIGAL, 2003; JENKINS et al., 2006; STENROS et al., 2011).

Otro punto a ser observado en el ARG se refiere al llamado círculo mágico, propuesto en 1938 por el holandés Johan Huizinga, en su libro titulado ‘Homo Ludens’. Para él, la “actividad del juego consiste en la creación de un supuesto ‘otro’ lugar espacio-tiempo en el cual la actividad lúdica se desarrolla” (FERREIRA; FALCÃO, 2016, p. 76). Esos autores también destacan que Huizinga ignoraba totalmente el mundo exterior de la actividad juego. En contraste con lo expuesto, Cruz Júnior (2017, p. 227) afirma que

El círculo mágico se ha roto. Las fronteras que demarcan el territorio del juego y que lo separan del no-juego entraron en colapso. Los códigos de conducta de la vida cotidiana ceden cada vez más espacio a los modos de acción y pensamiento derivados de las actividades lúdicas y viceversa (CRUZ JUNIOR, 2017, p. 227).

En consonancia con esta cita, Juul (2008) se posiciona afirmando que esa perspectiva separatista (espacio del juego y del cotidiano del jugador) puede ser una perspectiva estricta sobre la posición de Huizinga de una posible separación perfecta entre el juego y aquello que

está fuera de él. Tratándose del ARG, ese juego logra contraponerse a esta separación planteada por Huizinga, pues al participar de un juego de ese tipo, el jugador no se desconecta del mundo exterior o, mejor, su propio cotidiano pasa a hacer parte de la narrativa como un escenario. Además, la estructura del juego sirve como un elemento de transposición del mundo del juego al universo real del jugador (HENRIOT, 1989). En otras palabras, en el ARG el juego se extiende más allá de los límites del juego tradicional, incluyendo la realidad como base para el espacio del juego (CHESS; BOOTH, 2014).

Al utilizar el ARG como estrategia de enseñanza y aprendizaje, es necesario pensar en la duración del juego. Al analizar algunos proyectos sobre *Alternate Reality Game*, percibimos que ellos poseen, en su esencia, una característica muy destacada en lo referente al tiempo de juego. Dicho esto y tomando como base otras investigaciones (WHITTON, 2008; CLEOPHAS et al., 2014; PIÑEIRO-OTERO; COSTA, 2015; CLEOPHAS et al., 2016; 2018; CHECHI; CLEOPHAS, 2018; HU; CHANG; MA RHEA, 2016; PETROSKI, 2018, entre otras fuentes), podemos asegurar que el ARG ofrece una experiencia ‘casi’ continua de días, semanas y meses, y llega incluso a proporcionar, dependiendo de la solidez estructural del proyecto, una experiencia de años, por ejemplo la del ARG ‘*The Black Watchmen*’, que duró tres años y incluyó más de 10.000 participantes.

En lo que se refiere, de manera amplia, a los componentes constituyentes del ARG, Philips (2006) citado por Whitton (2008), considera que el ARG se compone por la agrupación de la exposición, interacción y desafío. A su vez, Lynch, Mallon y Nolan (2013) plantean un modelo como sugerencia para elaborar un ARG que es compuesto por cinco elementos, a saber: i) la narrativa; ii) el juego; iii) la colaboración; iv) *white space* (‘espacio blanco’) y v) *puppetmaster*. Los tres primeros ya fueron discutidos en este ensayo, por lo que falta explicar el significado de los dos últimos. En efecto, Chechi y Cleophas (2018) definen los *puppetmasters* como ‘*designers*’ que desarrollan la narrativa del juego, orientan y manipulan las etapas del juego, bien como el diseño de sus reglas.

Vale recordar que para cada narrativa construida, podemos tener un conjunto diferente de reglas. Algunas pueden ser iguales, pero en su esencia tienden a ser diferentes, puesto que cada desafío lanzado puede indicar nuevas reglas. Finalmente, el *white space* representa una laguna existente en la narrativa, lo que permite dar un mayor grado de sorpresa al juego y, consecuentemente, asegurar que la narrativa pueda ser mutable a lo largo del proceso de su ejecución. Hay otros elementos que son famosos en el ARG, como, por ejemplo, el *rabbit hole* o *trailhead*, que consiste en una llamada inicial para atraer los jugadores al juego. De una manera simple, Cleophas, Cavalcanti y Leão (2018) proponen, en etapas, como se debe elaborar un juego ARG.

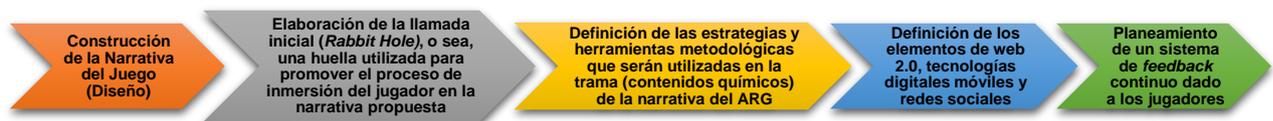


Figura 1: Etapas de elaboración de un ARG. Fuente: Cleophas, Cavalcanti y Leão (2018)

Finalmente, lejos de que agotemos lo que se refiere a los constructos teóricos del *Alternate Reality Game* – ARG, listamos algunas ventajas que están directamente vinculadas a su inserción en el campo educacional y que pueden agregar beneficios al proceso de enseñanza y aprendizaje. Así, percibimos que la implementación del ARG, del punto de vista del profesor,

puede contribuir para alcanzar metas curriculares pertenecientes a las ciencias naturales. Entre esas metas, se puede mencionar la colaboración, la capacidad híbrida de recopilar – de fomentar la agrupación de diferentes enfoques metodológicos en la trama/narrativa del juego –, el letramiento tecnológico, la alfabetización científica, la colaboración, la construcción de proyectos que integren el enfoque STEAM, la utilización flexible del juego como método de evaluación – en particular, la evaluación formativa y diagnóstica –, la presentación del contenido en ‘andamios’ para los estudiantes, o sea, gradualmente aumentando su complejidad, el seguimiento y la autorregulación de la ejecución del ARG, entre tantas otras ventajas.

Bajo la luz de los posibles beneficios para el aprendizaje de los estudiantes, podemos mencionar la construcción de diferentes habilidades – sociales, emocionales, tecnológicas –, el aumento de la concentración, habilidades de resolución de problemas, el aprendizaje del trabajo en equipo –pues, mientras el juego se desarrolla, el estudiante consigue reflexionar sobre su desempeño y tiene la oportunidad de volver a ‘intentarlo’ –, participar de iniciativas de carácter social – con el fin de poner en práctica valores y actitudes –, así como de experimentar y explorar nuevas formas de observar la importancia de los conocimientos científicos, etc.

### **Aprendizaje Basada en Proyectos con enfoque en el STEAM**

La investigación sobre los resultados relacionados con la proposición de estrategias pedagógicas innovadoras (EPI) parece estar en consonancia con los anhelos de la educación científica. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es considerado un método de enseñanza autodirigido, sistemático e innovador que presenta potencial para superar “la enseñanza libresco, la transmisión mecánica del conocimiento, por medio de clases expositivas, de la copia, de la memorización y del uso de instrumentos de verificación de la memoria” (LEAL; MIRANDA; CASA NOVA, 2018, p. 5). En realidad, con la aplicación del método es posible la edificación de espacios que puedan ser enriquecidos con investigaciones prominentes sobre cuestiones de diferentes complejidades cognitivas, permitiéndoles a los estudiantes que adhieran al movimiento *maker* (*Do-It-Yourself*).

Para esto, se torna fundamental ampliar el rol de posibilidades para que la construcción del conocimiento no sea segmentada, sino que favorezca sobrepasar las fronteras disciplinarias. Y, en este proceso de fomentar rupturas de fronteras, surge el abordaje STEAM. Según investigaciones, ese abordaje promueve habilidades de pensamiento crítico que incluyen análisis, evaluación, categorización, clasificación, interpretación, justificación y previsión, factores que deben ser perfeccionados por medio de la integración de diferentes asuntos, temas o contenidos (KEN, 2016). De manera suplementaria, tal como hemos visto, el ARG demuestra potencial de mejorar el aprendizaje de los estudiantes por medio de descubrimientos, que amplían el campo aplicativo para que competencias cognitivas sean movilizadas en la resolución de problemas.

Ante esa visión integradora de distintas potencialidades surge nuestra base teórica argumentativa para defender el trípode formado por el *Alternate Reality Game*, por el Aprendizaje Basado en Proyectos y por el abordaje STEAM. Así, el trípode defendido denota

efectivas posibilidades de fortalecer o de apoyar los contextos formales e informales de enseñanza y revela ser promisorio como campo de investigación empírica. En esa vertiente, nuestro trípode va al encuentro de lo dispuesto por Zapata García et al. (2016), al hacer hincapié en que el trabajo del profesor es proporcionarles las herramientas necesarias a los estudiantes para que alcancen objetivos de aprendizaje específicos, cultivando condiciones para que tengan un rol activo en la construcción y la transformación de sus propios conocimientos.

Tal como discutimos anteriormente, el ARG está íntimamente relacionado al uso de las tecnologías. Por otra parte, las tecnologías tanto en la ABP cuanto en el STEAM, tienen su uso incentivado. En lo que se refiere a la ABP, Bender (2014) dice que se trata de una enseñanza apropiada para preparar a los estudiantes con habilidades de resolución de problemas y de utilización de tecnologías del siglo XXI. Dicho de otra manera, es una forma activa de enseñanza centrada en los estudiantes, caracterizada por la autonomía de estos, las investigaciones constructivas, el establecimiento de metas, la colaboración, la comunicación y la reflexión dentro de prácticas del mundo real (KOKOTSAKI; MENZIES; WIGGINS, 2016). En términos de realidad, el ARG permite ventajosamente la integración de experiencias construidas por propuestas vividas de forma real y también de forma virtual.

## **Metodología**

Este artículo trata de una investigación cualitativa, exploratoria y descriptiva. Ella fue realizada con una muestra de 28 discentes del primer año de una carrera superior de formación de profesores en el área de Química, siendo 28,57% (n=8) pertenecientes al género masculino y 71,42% (n=20) pertenecientes al género femenino. Como plazo total, ellos tuvieron, en media, veinte días para construir diseños de ARG involucrando la historia de la química bajo un enfoque STEAM. En esta investigación, hemos optado por solicitar la presentación de los resultados según la propuesta de la ABP (Figura 2), lo que tenía por objetivo la utilización del trípode (*Alternate Reality Game*, Aprendizaje Basada en Proyectos y el enfoque STEAM).

La propuesta puede ser vista por dos ángulos distintos, pero no indisociables. Por lo tanto, del punto de vista de la docente ejecutora, la estructuración de la actividad siguió los pasos de la ABP, mientras que, para los estudiantes, la propuesta fue compuesta de la elaboración del diseño del ARG, cuya narrativa debería componer el enfoque STEAM relacionada a la historia de la Química. Cabe destacar que, para resolver la cuestión-problema de la propuesta ha sido necesario aplicar habilidades y conocimientos que los estudiantes construyeron durante las clases de la disciplina (Historia y Epistemología de la Química I). Para esto, incentivamos que los estudiantes adoptaran enfoques propios para resolver dicha cuestión-problema. Como producto resultante de la resolución de dicha cuestión, proyectos fueron entregados en el formato de informe y, posteriormente, presentados para todos los demás miembros de la clase.

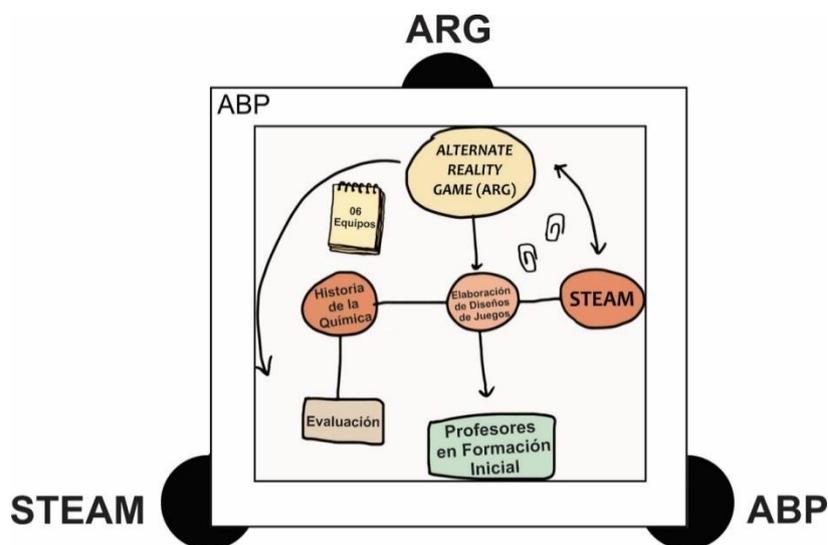


Figura 2: Propuesta de un trípode, compuesto por el *Alternate Reality Game*, el Aprendizaje Basado en Proyectos y el abordaje STEAM). Fuente: Elaborada por las autoras

Al término de ese proceso, los discentes contestaron a un cuestionario que contenía preguntas abiertas y cerradas sobre la propuesta aplicada. El cuestionario fue puesto a disposición en medio electrónico, haciendo uso de la herramienta Google Formularios. Nuestra propuesta de construcción de una Estrategia Pedagógica Innovadora (EPI), o sea, sus etapas constituyentes, puede ser vista en la Figura 3. Los datos derivados de las preguntas cerradas fueron tabulados automáticamente por la herramienta utilizada en la construcción del cuestionario. Para las preguntas abiertas, utilizamos las técnicas de análisis del contenido por medio del *software* NVivo 11. A tal efecto, seguimos las etapas de selección, extracción de datos, síntesis y evaluación crítica (HOUGHTON et al., 2017). Para auxiliar a los estudiantes en la construcción de los diseños de los ARGs, fue entregada una estructura-guía, presentada en el Cuadro I.

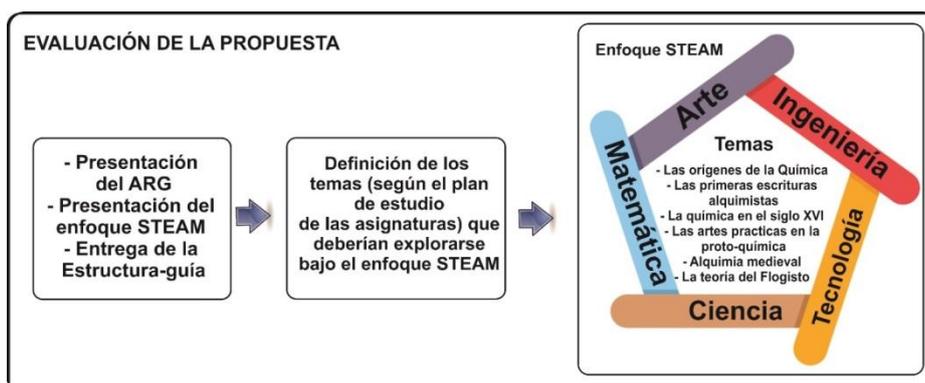


Figura 3: Pasos ejecutados para la construcción de una estrategia pedagógica innovadora (EPI) involucrando temas de la historia de la química. Fuente: Elaborada por las autoras

Cuadro I. Estructura guía para construir diseños de los ARGs.

Elementos constituyentes en un diseño de un ARG
Parte de la historia que se desea contar con el ARG
Público destinatario
Espacio en que va a ser desarrollado (espacio físico, plataformas utilizadas)

Tiempo: duración del juego y momento de desarrollo en relación al tiempo de la historia
Reglas y modo de transmitir las
Rol que asume el <i>puppetmaster</i> (la persona o personas encargadas del diseño del juego)
<i>Rabbit hole</i> (llamada a la acción, punto de partida o señal que puede llevar los participantes a ingresar en el juego)
Señales, enigmas, personajes e informaciones que configuran los pasos intermedios del juego, cuya resolución o interacción aproxima a los jugadores de la conclusión del juego
Respuesta a los enigmas insertados en la narrativa del ARG
Incorporación de la acción social
Estrategias evaluativas

Fuente: Adaptado de Piñeiro-Otero (2015, p. 6).

## Resultados y Discusiones

Con el fin de una mejor sistematización de las concepciones levantadas acerca de la propuesta de este artículo, los resultados serán presentados en etapas.

### 1) Análisis de la pregunta cerrada del cuestionario

Cuestionamos a los estudiantes sobre la posibilidad de que el ARG fuera utilizado para abordar cualquier contenido/temática de la Química. Denotamos que la mayoría percibe la flexibilidad del ARG, o sea, considera que él puede ser utilizado con este fin. Tal resultado confirma el entendimiento de Whitton (2008), pues, según él, la ventaja adicional en utilizar el ARG es que puede ser fácilmente modificado para acomodar una amplia y variada trama. En el caso del ARG, la narrativa está compuesta por una o más tramas que representan los contenidos o temas de la Química. Cuanto a las respuestas, verificar los datos en el gráfico de la Figura 4, abajo. Los 14,3% (n=4) de “no” seguramente no consiguieron tener una experiencia positiva en el proceso de construcción del ARG. Eso puede ser explicado por variadas situaciones, tales como no haberse involucrado en el proyecto de construcción de los diseños o la poca empatía con los miembros de su grupo, entre otros factores.

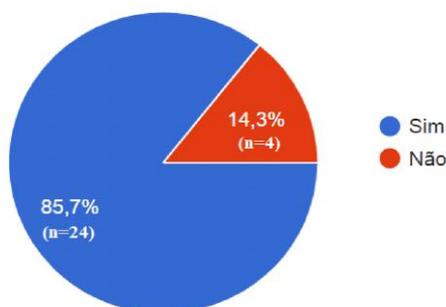


Figura 4: Posibilidades de utilización del ARG para cualquier asunto, tema o contenido de la Química.

Fuente: Datos de la Investigación

### 2) Análisis de las preguntas abiertas (uso del *software* NVivo 11)

Con la utilización del NVivo es posible determinar el mapa de árboles relacionado a las palabras más utilizadas como respuesta a los cuestionamientos realizados. Con esa frecuencia, es posible determinar cuáles son las palabras que constituyen el núcleo semántico (categoría) que coincide con nuestro tema de investigación. La Figura 5 exhibe las 15 palabras más citadas en las declaraciones de los estudiantes que fueron codificadas en los respectivos nodos. Las dimensiones sirven para definir la estructura del mapa en árbol e indican la intensidad de la palabra existente en las respuestas analizadas. Las medidas son utilizadas para definir el tamaño de esa intensidad en términos de frecuencia de aparición en las respuestas. Con ese mapa es posible agrupar, mediante el empleo de la técnica *treemap* – que representa datos jerárquicos – las palabras más citadas por los discentes. En esta técnica, el volumen total de cada palabra (en términos de densidad de incidencia textual) es representado en formatos geométricos. Percibimos que algunas palabras poseen relación y, si fueran unidas, ellas representarían un mayor tamaño para la figura geométrica, por ejemplo, “conocimiento” y “aprendizaje”. La Figura 5 muestra el mapa de árboles.

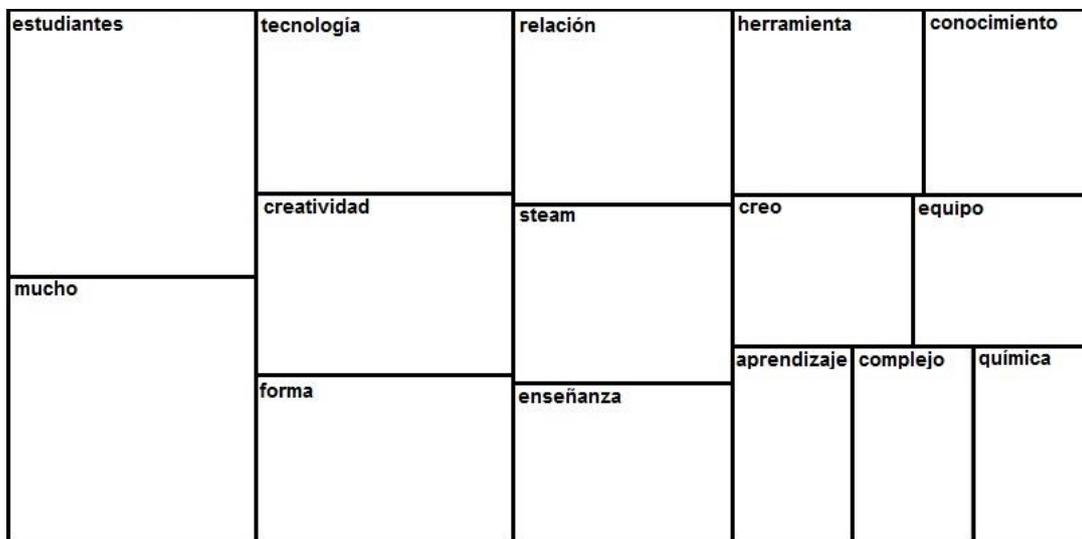


Figura 5: Mapa de árboles relacionado a las palabras más frecuentes encontradas en los datos analizados. Fuente: Datos de la Investigación

Cabe agregar que mediante el análisis exploratorio del *corpus* de datos, realizado con el auxilio del Nvivo 11, se hizo posible la obtención de los nodos en *cluster*, los cuales indican la agrupación de palabras por similitud, o sea, los “[...] nodos funcionan como variables que reúnen informaciones descriptivas del texto, posibilitando la identificación de tendencias” (ALVES et al. 2015, p. 125). Ese recurso (análisis de *cluster*) utiliza métricas de similitud (como el coeficiente de correlación de Pearson) para calcular la correlación entre las categorías. Así, las tendencias se configuran en nodos que pueden ser entendidos como categorías de análisis. Con el análisis de *cluster* se hace posible visualizar patrones semánticos que agrupan “nodos” que comparten palabras/valores/atributos similares. Existen diferentes tipos de *cluster*. En esta investigación hemos optado por exhibir un *cluster* circular, obtenido por similitud de las unidades codificadas en cada nodo. La Figura 6 evidencia que hay una relación directa entre la complejidad en elaborar un ARG y su relación con el STEAM. Ya la relación del ARG con el STEAM está directamente imbricada con el favorecimiento de habilidades del siglo XXI.

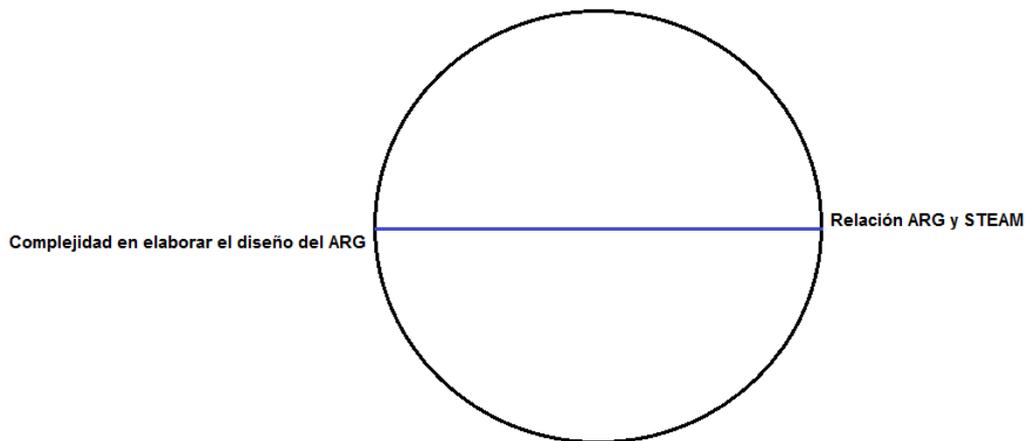


Figura 6: Nodo en *cluster* circular (por similitud de palabras). Fuente: Datos de la Investigación.

Después de la creación del nodo en *cluster*, obtuvimos el gráfico de jerarquía. Este tipo de gráfico demuestra las fuentes comparadas por el número de referencias codificadas. Esa demostración permite que se visualice cómo los ítems y los nodos de origen son codificados y clasificados; así mismo cómo son jerárquicamente organizados, y favorece las comparaciones cualitativas (EDHLUND; MCDOUGALL, 2016). La Figura 7 muestra el gráfico de jerarquía de los nodos.

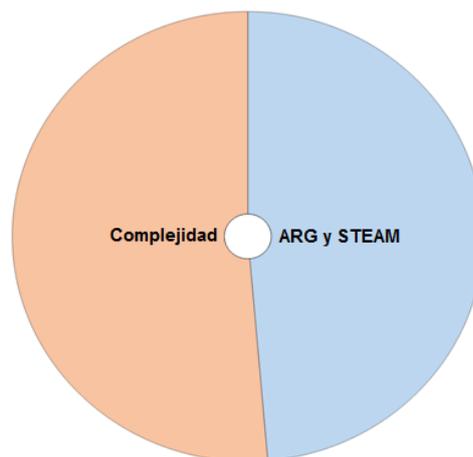


Figura 7: Gráfico de jerarquía por referencias codificadas. Fuente: Datos de la Investigación

La Figura 5 corrobora la Figura 7 y muestra, por medio de las diferencias entre los tamaños de los rectángulos, el volumen de informaciones recolectadas por las preguntas. Así, el diseño de la investigación muestra que las respuestas de los estudiantes se convirtieron, en la investigación, en referencias codificadas en unidades de texto, o sea, son fragmentos textuales que presentan correlación directa con las categorías y las validan, demostrando así su importancia para la investigación. De ese modo, se percibe que las categorías que más se vieron incrementadas en esta investigación poseen más referencias codificadas en unidades de texto. Ellas son: complejidad, ARG y STEAM. Esto queda evidenciado por el tamaño visual de las fracciones que componen el respectivo gráfico. Finalmente, considerando todos los nodos elaborados (categorías), pueden ejemplificarse algunas descripciones presentadas por los estudiantes, las cuales fueron codificadas (referencias) en cada uno de los nodos señalados abajo (Cuadro II).

Cuadro II. Categorías de análisis y sus respectivas descripciones.

<b>Nodos (categorías)</b>	<b>Descripción (algunos ejemplos)</b>
Aceptabilidad	<p>A. Sí, pues ayudaría a que los estudiantes estudien con un método completamente distinto.</p> <p>B. Una excelente experiencia para la enseñanza de química.</p> <p>C. Es laborioso, pero vale la pena.</p>
ARG – Habilidades siglo XXI	<p>D. Creo que sí, pues huye de la monotonía en el momento de aprender algún contenido, huye de la limitación y ayuda al estudiante-profesor-clase, y lo mejor utilizando plataformas digitales, lo que hace que la mayoría de las veces los estudiantes desarrollen un interés mucho mayor en el asunto discutido.</p> <p>E. Sí, pues eso nos incentiva a nosotros y hace con que seamos más creativos en el futuro y trabajemos en conjunto.</p> <p>F. Seguro el ARG es una herramienta muy importante para el proceso de docencia en el siglo actual , y en los próximos, principalmente en la secundaria, período en el cual muchos estudiantes tienen los primeros contactos con la química.</p>
ARG y STEAM	<p>G. Una relación fundamental, ya que nuestro siglo es el siglo de la tecnología y eso proporciona totales posibilidades de producción, incluyendo el STEAM, sin restricciones, además de poder ayudar al prójimo.</p> <p>H. Una nueva forma de unir el STEAM, una manera de salir del tradicionalismo.</p> <p>I. Con el ARG se haría más didáctico y fácil "familiarizarse/infiltrarse" en el campo del STEAM.</p>
Complejidad	<p>J. Motivar al grupo a participar, no todos estaban interactuando.</p> <p>K. Desarrollar una trama de juego para seguir el camino.</p> <p>L. Pensar en la narrativa del juego y las actividades que serán desarrolladas.</p> <p>M. Crear la historia y poner tecnología.</p>

Fuente: Adaptado de Piñeiro-Otero (2015, p. 6).

Con relación a la categoría (nodo) "aceptabilidad" hemos podido percibir que los estudiantes en formación inicial/licenciatura en Química han demostrado un posible interés por el ARG. Los recortes textuales de los discentes A y B muestran que ellos ven un posible carácter innovador del ARG. Esta verificación converge con lo expuesto por Poon et al. (2017), que entienden que se hace necesario proporcionar nuevas posibilidades de prácticas pedagógicas en clase para que se amplíen las experiencias de aprendizaje y se atiendan de mejor forma las diversas necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En lo que se refiere a las habilidades que el ARG puede fomentar, los estudiantes aparentan demostrar reconocimiento sobre los beneficios del ARG. En especial, el estudiante E enfatiza la importancia del trabajo colaborativo, aspecto este también evidenciado en las investigaciones de Haine et al. (2011), al constatar que la naturaleza colaborativa de los ARGs proporciona un vehículo potencialmente útil para el desarrollo de actividades dentro de un contexto educacional.

Todos los estudiantes, cuando cuestionados sobre la relación del ARG con el STEAM, dieron indicios que nos hacen creer que esa relación fue asimilada por ellos. El estudiante G apunta que prácticas pedagógicas relacionando el ARG con el abordaje STEAM incentivan a ayudar al prójimo –a los compañeros, en el caso. A este respecto, Dondlinger y Wilson (2012) han resaltado que el ARG ofrece ventajas al ayudar a los participantes a reformar el reconocimiento social. Igualmente, McGonigal (2011) también considera que el ARG puede ser utilizado para cambiar el mundo.

El abordaje STEAM también dirige una mirada a la importancia de la responsabilidad social, así permite conjeturar sobre las premisas que componen los cuatro pilares de la educación del siglo XXI. Uno de ellos, es "aprender a ser", lo que está directamente vinculado al desarrollo del individuo y la inderogable necesidad de poner en práctica la responsabilidad social.

Finalmente, anclar el ARG a un abordaje STEAM no fue considerado por los estudiantes una tarea simple. En verdad, en la elaboración de un diseño ARG es necesario considerar el uso de diferentes tipos de medios para entregar una narrativa a los jugadores, elaborar enigmas, desafíos, etc., y, además, en el caso de la tarea de los estudiantes, concatenar todo esto con el abordaje STEAM. A pesar de ello, de acuerdo a lo observado en esta investigación, los estudiantes consiguieron movilizar competencias cognitivas y aunque enfrentaron algunas dificultades, consiguieron superarlas de modo considerablemente eficaz. Además, fue observado que la propuesta creó, en clase, un ambiente positivo para los estudiantes.

## **Conclusiones y limitaciones del estudio**

Esta investigación nos mostró la eminente necesidad de fomentar estrategias prácticas e innovadoras en la enseñanza de ciencias naturales, en particular, en la enseñanza de Química. Sin pormenorizar, debe señalarse que las respuestas generales de los estudiantes mostraron que la mayoría estaba entusiasmada en diseñar un ARG bajo una perspectiva fundamentada en el abordaje STEAM. Percibimos que el proceso de construcción de proyectos de diseños de ARG bajo un abordaje STEAM contribuye para demostrar nuevas maneras de abordar el conocimiento químico por profesores en formación inicial, generó aumento en la motivación, en el trabajo colaborativo, en el desarrollo del pensamiento crítico y en el desempeño de los estudiantes. Esta investigación también mostró que la propuesta utilizada ha colaborado con el desarrollo del letramiento digital, con la construcción de una inteligencia colectiva y permitió propiciar espacios para que profesores en formación inicial pudieran desarrollar nuevas prácticas pedagógicas. En resumen, al proponer el trípode utilizado en esta investigación, verificamos que unificar prácticas o metodologías/abordajes diversos, tales como el ARG, STEAM y ABP, puede potenciar la construcción del conocimiento químico y, también, actuar como innovación pedagógica para la construcción de un pensamiento interdisciplinario que pueda utilizar las tecnologías digitales como aporte.

Como recomendación, consideramos esencial que el trípode aquí propuesto sea utilizado por otros profesores que busquen dinamizar su *praxis* docente, incorporando nuevos contenidos o temas. También subrayamos que se hace importante poner a prueba el trípode

propuesto en clases de educación básica. Como limitación de esta investigación puede señalarse el pequeño muestreo de discentes utilizado; la necesidad de ejecutar nuevas investigaciones acerca del trípode propuesto y de analizarse, minuciosamente, los diseños de los ARGs elaborados por los discentes y, posteriormente, aplicarlos en nuevas clases de formación inicial en química.

### Agradecimientos

Las autoras 1 y 2 agradecen por la beca de Iniciación Científica (IC-PIBIC-CNPq) proporcionada por la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana (UNILA) y convocatoria PRPPG/UNILA Nº. 137 (Programa Institucional Triple Agenda).

### Referencias

ALVES, D.; FIGUEIREDO FILHO, D.; HENRIQUE, A. O Poderoso NVivo: uma introdução a partir da análise de conteúdo. **Revista Política Hoje**, vol. 24, 119-134, 2015.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: Educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

CHECHI, A.; CLEOPHAS, M. G. Alternate Reality Game (ARG) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): uma relação possível. In: **XIX Encontro Nacional de Ensino de Química (XIX ENEQ)**, Rio Branco, AC, 1-12, 2018.

CHURCHILL, D.; KING, M.; FOX, B. Learning design for science education in the 21st century. **Zbornik: Institut za Pedagoška Istraživanja**, 45(2), 404-421, 2013.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; Neri de Souza, F.; Leão, M. B. C. (2014). Alternate reality game (ARG): uma proposta didática para o ensino de química. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 6, n. 11, 1-16.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; LEÃO, M. C. Jogo de Realidade Alternada (ARG): Definições, Contribuições, Limitações e Potencialidades para Contextos Educacionais. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, SC, 1-12, 2016.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; LEÃO, M. C. Jogo de realidade alternada (ARG): uma proposta para a construção de conhecimentos químicos. *Enseñanza de las Ciencias*, n.º Extraordinario, 3957-3962, 2017.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; LEÃO, M. C. Jogo de realidade alternativa (ARG) como estratégia didática inovadora no ensino de química. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XIX ENEQ)**, Rio Branco, AC, 1-12, 2018.

CRUZ JUNIOR, G. Vivendo o jogo ou jogando a vida? Notas sobre jogos (digitais) e educação em meio à cultura ludificada. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, 39(3), 226-232, 2017.

DONDLINGER, M. J.; WILSON, D. A. Creating an Alternate Reality: Critical, Creative, and Empathic Thinking Generated in the "Global Village Playground" Capstone Experience. **Thinking Skills and Creativity**, 7(3), 153-164, 2012.

EDHLUND, B.; MCDOUGALL, A. *NVivo for Mac Essentials*. First Edition, Publisher Form & Kunskap AB, 2016.

- ESCHLER, J.; FULLERTON, S. Design Planning for an Alternate Reality Game to Support Learning of Informatics Concepts. In: **iConference Proceedings**, 1084–1088, 2014.
- ESPINOSA-MEDINA, H. D.; PÉREZ-GUERRERO, A. M. Year Zero o cómo Nine Inch Nails rompió las barreras de Europa con una experiencia narrativa. **1 Palabra Clave**, 20(2), 360-388, 2017.
- FERREIRA, E.; FALCÃO, T. Atravessando as bordas do círculo mágico: imersão, atenção e videogames. **Comun. mídia consumo**, 13(36), 73-93, 2016.
- HAINES, T.; CONNOLLY, T. M.; STANSFIELD, M.; BOYLE, E. A. Evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level. **Computers & Education**, 56(1), 21-35, 2011.
- HANSEN, D.; BONSIGNORE, E.; RUPPEL, M.; KARI KRAUS, A. V. Designing reusable alternate reality games. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, Paris, France, 2013.
- HENRIOT, J. **Sous couleur de joueurs- La métaphore ludique**. Paris: Ed. José Corti, 1989.
- HOUGHTON, C.; MURPHY, K.; MEEHAN, B.; THOMAS, J.; BROOKER, D.; CASEY, D. From screening to synthesis: using nvivo to enhance transparency in qualitative evidence synthesis. **Journal of Clinical Nursing**, 26(5-6), 873-881, 2017.
- HU, X.; ZHANG, H.; MA RHEA, Z. Alternate reality game in education: A literature review. AARE 2016: Transforming educational research: **Proceedings of the Conference for the Australian Association for Research in Education: Transforming Education Research**. Baguley, M. (ed.). Australian Association for Research in Education, 1-16, 2016.
- JENKINS, H.; PURUSHOTMA, R.; WEIGEL, M.; CLINTON, K.; ROBINSON, A. J. Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century. **An Occasional Paper written for the MacArthur**, 1-72, 2006.
- JUUL, J. **The magic circle and the puzzle piece**. Documento presentado en Conference Proceedings of the Philosophy of Computer Games, 2008. Recuperado de <https://www.jesperjuul.net/text/magiccirclepuzzlepiece.pdf>.
- KEN, R. Safety Picks up "STEAM". **Science and Children**, 53(6), 28-29, 2016.
- KOKOTSAKI, D.; MENZIES, V.; WIGGINS, A. Project-based learning: A review of the literature. **Improving Schools**, 19(3), 267-277, 2016.
- KOOS DE BEER, T. B. "Alternate reality games (ARG) as innovative digital information sources". **Library Hi Tech**, 34(3), 433-453, 2016.
- LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; NOVA, S. P. C. **Revolucionando a sala de aula: Como envolver o estudante aplicando técnicas de metodologias ativas de aprendizagem** (1° ed.). São Paulo: Atlas, 2018.
- LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003.
- LYNCH, R.; MALLON, B.; NOLAN, K. Mastering the puppets: Criteria for pulling the strings in an Alternate Reality Game. **Journal of Gaming & Virtual Worlds**, 5(1), 23-40, 2013.
- MACVEAN, A. P.; RIEDL, M. O. Evaluating enjoyment within alternate reality games. **Sandbox '11**, 2011.

MARTÍNEZ QUESADA, M. El juego como método de aprendizaje. **Revista Digital Enfoques Educativos**, 71, 102-112, 2013.

MCGONIGAL, J. "This Is Not a Game: Immersive Aesthetics and Collective Play." Fine Art Forum. Special issue; Digital Arts and Culture. 18:8 August. **Originally published in Proceedings of the Fifth International Digital Arts and Culture Conference**. RMIT, Melbourne, Australia, 19–23, 2003.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken: why games make us better and how they can change the world**. Nova York: Penguin, 2011.

NSTA. 21st Century Skills Map, 2009. Recuperado de <http://www.nsta.org/about/positions/21stcentury.aspx> 2009.

O'FLYNN, S.; SEELow, D. A concise history of alternate reality games: from transmedia marketing campaigns to the college classroom. **International Journal on Innovations in Online Education**, 1(4), 1-5, 2017.

OSBORNE, J. The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. **Thinking Skills and Creativity**, 10, 265-279, 2013.

PETROSKI, A. **ARG Development: 10 Tips to Create An Effective ARG Story**, 2018. Recuperado de <https://elearningindustry.com/arg-development-10-tips-to-create-an-effective-arg-story>.

PIÑERO-OTERO, T. Transalfabetización y competencia mediática de los futuros profesionales de la comunicación. **Revista TELOS**, 101, 1-10, 2015.

PIÑERO-OTERO, T.; COSTA-SANCHEZ, C. ARG (Alternate Reality Games). Contributions, Limitations, and Potentialities to the Service of the Teaching at the University Level. **Comunicar**, 44, 141-148, 2015.

POON, C. L.; LAM, K. W. L.; CHAN, M.; CHNG, M.; KWEK, D.; TAN, S. Preparing students for the twenty-first century: A snapshot of Singapore's approach. In: S. Choo, D. Sawch, A. Villanueva, & R. Vinz (Eds.), **Educating for the 21st century: Perspectives, policies and practices from around the world** (pp. 225–241). Singapore: Springer, 2017.

RATCLIFFE, M.; MILLAR, R. Teaching for Understanding of Science in Context: Evidence from the Pilot Trials of the "Twenty First Century Science" Courses. **Journal of Research in Science Teaching**, 46(8), 945-959. 2009.

STENROS, J.; HOLOPAINEN, J.; WAERN, A.; MONTOLA, M.; OLLILA, E. Narrative friction in Alternate Reality Games: Design insights from conspiracy for good. In: **DiGRA Conference 2011: Think, Design, Play**, 14-17, 2011.

WHITTON, N. **Alternate reality games for developing student autonomy and peer learning**, 2008. Recuperado de [http://www.labquest.fr/wp-content/uploads/2014/02/nicola\\_whitton\\_alternative-reality1.pdf](http://www.labquest.fr/wp-content/uploads/2014/02/nicola_whitton_alternative-reality1.pdf).

ZAPATA GARCÍA, D.; GARZÓN OVIEDO, M.; PEREIRA VALENTE, J.; BARRIENTOS, A. **Journal of Intelligent & Robotic Systems**, 81(1), 97-116, 2016.