

Aprendizaje mediado por videojuegos: potencialidades en el aula y desafíos para la investigación

Learning through video games: their potential for the classroom and research challenges

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Margarita del Rosario Escobar^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

²Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Tres de Febrero.

E-mail: mescobar@untref.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan someramente algunas consideraciones acerca de los videojuegos con fines educativos. Tomando algunas cuestiones clave sobre el uso de videojuegos en el aula de ciencias como ejes, se describen algunos lugares comunes emergentes de una revisión bibliográfica de publicaciones sobre el tema. El último eje desarrollado refiere a aspectos metodológicos a tener en cuenta para ampliar la investigación sobre el impacto de los videojuegos en el aprendizaje.

Palabras clave: Videojuegos; Recursos educativos; Aprendizaje significativo.

Abstract

This paper briefly describes some guidelines concerning the use and implementation of video games as educational tools in Science teaching. Taking as starting points some key issues around the use of videogames in the classroom, commonplaces emerging from literature are described. The last section refers to methodological aspects to be considered in order to enhance the research on the impact of videogames over the learning process.

Keywords: Video games; Educational resources; Meaningful learning.

I. ¿POR QUÉ VIDEOJUEGOS?

El juego ha sido una parte importante de la humanidad desde sus orígenes. En ese –lejano– entonces, los juegos eran una suerte de ensayo de actividades más riesgosas como la lucha por la supervivencia, la caza de animales peligrosos, etcétera. Estos “ensayos” de experiencias “de verdad” también podemos pensarlos como simulaciones *controladas de experiencias reales*, que por su naturaleza resultan ser gratificantes. Cuando el juego termina y si hicimos las cosas “bien” (resolviendo un determinado problema, logrando escapar de un lugar antes de la hora señalada, o poniendo a un rey en un jaque mortal), recibiremos algún tipo de recompensa. Esa recompensa por haber hundido impiadosamente en batalla al submarino ruso de nuestros oponente, estimula el flujo de dopamina en nuestros cerebros, y hablar de dopamina en este contexto, es equivalente a decir que nos hace sentir satisfechos, contentos, invadidos por una sensación de bienestar (Annetta, 2008). Ahora bien, el hecho de que jugar implique sumergirse en una realidad alternativa, nos permite evadirnos de nosotros mismos y de nuestra realidad por un rato, pero sobre todo *aprender* algo. Jugar a cazar es aprender a cazar de una manera entretenida que nos invita a seguir aprendiendo (Smith, 2016) y sin riesgos de morir. Durante la infancia jugar también tiene un rol fundamental, pues le da al cachorro humano su primera y más crucial oportunidad de adquirir el coraje de pensar, de hablar y tal vez de ser él mismo (Bruner, 1983).

Hoy en día la búsqueda de experiencias cada vez más *immersivas* es también cada vez más intensa, por lo tanto, queremos que los juegos formen parte de nuestras vidas de un modo más realista. Buscamos formas más sofisticadas y atractivas de evadir la realidad, tan pronto como la vida real se vuelve menos interesante en contraste con lo que está pasando “afuera”. Porque, mientras los *mass media* nos muestran escenarios cada vez más ricos e interesantes de todas partes del mundo, los *reality shows* nos muestran gente jugando a sobrevivir desnuda en la selva, y escenas terribles de muerte en lugares en guerra

aparecen constantemente en los muros de nuestra red social favorita, nuestra propia experiencia de la vida es esencialmente la misma que era hace cincuenta años. El mundo evidentemente ha cambiado y también ha cambiado lo que sabemos de él o, al menos, lo que los *media* nos muestran sobre él. No obstante, nuestras actividades del día a día no son muy diferentes de lo que eran muchos años atrás. Es aquí donde los videojuegos hacen su aparición triunfal. La industria de los videojuegos ha capturado ese deseo de “escapar”, de sentirnos estimulados y gratificados. Con este fin, ha estado desarrollando escenarios cada vez más complejos e *immersivos* que incluso permiten a los usuarios que el juego trascienda de la pantalla a la vida de las personas en tiempo real.

Aún cuando los videojuegos se han instalado entre nosotros hace más de treinta años, no ha sido hasta hace poco que la tecnología ha permitido la metamorfosis de los videojuegos en narrativas descriptivas y argumentos cautivantes (Annetta, 2008). Al mismo tiempo, el apoyo económico orientado hacia investigaciones en el área se ha incrementado en todo el mundo (Annetta, 2008; Clark y otros, 2015; Gee, 2003). En 2009, una edición especial de *Science* ha hecho el llamado de atención (Hines y otros, 2009). En abril de 2011, la fundación de Bill y Melinda Gates anunció que invertiría un total de 20 millones de dólares en el desarrollo de software e investigación sobre los videojuegos con fines educativos (Gates gives \$20 M for digital learning, Common Core curriculum, 2011) y el *Center of Game Science* de la Universidad de Washington, uno de los más destacados centros de investigación a la vanguardia del desarrollo de videojuegos educativos, sería uno de los beneficiarios de este subsidio. En 2013 el Departamento de Educación de los Estados Unidos lanza un concurso orientado a desarrolladores de videojuegos educativos que otorga un financiamiento de hasta 900.000 dólares a los ganadores, enfatizando el valor de los juegos educativos (Mullaney, 2013).

El potencial que tienen los videojuegos para albergar infinidad de situaciones de aprendizaje y estrategias pedagógicas ajustables a un nivel óptimo de desafío (Jackson, 2009) los convierte en valiosos recursos para ser utilizados en el aprendizaje formal, dada la naturaleza situada de los conceptos que involucran (Shaffer y otros, 2005; Turkay y otros, 2014). Al parecer, los videojuegos con fines educativos podrían ser efectivos a la hora de estimular la motivación e incrementar el interés del estudiante en la materia. En otras palabras, podrían resultar ser de gran ayuda en donde los educadores usualmente tenemos dificultades. Este éxito reside en gran parte en el hecho de que estas tecnologías requieren la manipulación de objetos virtuales, lo cual favorece la comprensión de complejos sistemas modelados a través de la construcción intuitiva de conocimiento (Clark y otros, 2009). De esta manera, estableciendo diferentes niveles de logro de objetivos, los videojuegos pueden ser transformados en un andamiaje real, apuntando a la zona de desarrollo próximo del estudiante (Vygotsky, 1978). Mucha de la literatura que se puede encontrar al respecto muestra expectativas respecto de la enseñanza asistida por videojuegos en contraposición con la experiencia tradicional de aprendizaje áulico (Egenfeldt-Nielsen, 2005; Frété, 2002; Prensky, 2001; Rebetez y Betrancourt, 2007). No obstante, más allá de todas las ventajas que pueden ofrecer, es muy poco lo que se conoce hasta el momento sobre el impacto *real* de los videojuegos en el aprendizaje (Ketelhut y Schifter, 2011; Malykhina, 2014). Al respecto, Annetta (2008) señala, por ejemplo, que no está del todo claro cómo es que la utilización de videojuegos en la enseñanza puede efectivamente traducirse en mejoras en el aprendizaje. El mismo autor también apunta a la falta de datos empíricos (debida a la escasez de investigaciones sistemáticas al respecto) que respalden las hipótesis referidas a los supuestos efectos positivos de los videojuegos en la cognición, lo cual nos obliga a ahondar en la búsqueda de evidencia.

II. LA HERRAMIENTA POR SÍ SOLA NO HACE MILAGROS: ALGUNAS CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA ANTES DE INTRODUCIR VIDEOJUEGOS EN EL AULA

En los últimos veinte años, la mayor parte de la inversión relativa a la introducción de TIC en la escuela ha sido impulsada por el supuesto de que éstas, casi por sí solas, producirían beneficios automáticos en el aprendizaje y, por consiguiente, una revolución en la educación, independientemente de cómo sean realmente utilizadas (Buckingham, 2007). Una idea alternativa recurrente relativa a este supuesto, tiene que ver, por ejemplo, con la creencia de que la gente joven ya sabe bastante de lo que necesita saber sobre estas nuevas tecnologías e incluso son celebrados como “cyberchicos” o “nativos digitales”. Sin embargo, esta afirmación se aleja bastante de ser realmente un hecho: la gente joven también se siente abrumada y frustrada a la hora de lograr los objetivos que se suponen deben ser tareas fáciles de cumplir para ellos (Buckingham, 2007). Además, no debemos dejar de reparar en que la relación entre los jóvenes y la tecnología no se reduce solamente al contexto de la educación formal. Por el contrario, parecería existir una grieta entre las experiencias de los jóvenes con la tecnología fuera de la escuela versus su experiencia en el aula (Buckingham, 2007). O sea que, a la hora de pensar en videojuegos como recursos educativos

tenemos que tener en cuenta que, para un estudiante, su uso es absolutamente no trivial. Por esta razón, la decisión de incluirlos en nuestras prácticas implica tomar conciencia de que el proceso de aprender es una práctica de *enculturación*, la cual conlleva niveles de compromiso, no sólo con la mecánica del juego, sino también con otros factores que tienen que ver con el diseño y con los términos y las prácticas de los jugadores. Gee (2003) se refiere a estos niveles de compromiso como *gramáticas de diseño*, las cuales pueden ser internas o externas (*internal and external design grammars*) para un dominio dado, y son propias de cualquier entorno de juego competitivo o colaborativo (Annetta, 2008).

Ahora bien, la cuestión que permanece en pie luego de lo dicho hasta acá, tienen que ver con cuáles son las cuestiones importantes a tener en cuenta a la hora de seleccionar un videojuego para usar con nuestros alumnos y, por supuesto, con qué fines específicos. Para ello, es necesario, entre otras cosas, tener en consideración el impacto que ese recurso genera en el aprendiz. Este análisis previo de la herramienta dependerá del enfoque teórico adoptado. Plass y otros (2015) han delimitado cuatro dimensiones principales entre los autores: una perspectiva cognitiva, una sociocultural, una motivacional y una afectiva. Esta clasificación dibuja un marco para el estudio de los videojuegos ya no sólo desde la clásica postura cognitivista, sino también teniendo en cuenta otras dimensiones que no pueden desestimarse como factores influyentes en el aprendizaje mediado por este recurso. Por ejemplo, la perspectiva cognitiva considera que los videojuegos pueden ser motivadores pero que también requieren una excesiva cantidad de información para ser procesados por el aprendiz, mientras que una perspectiva sociocultural pone el foco en los videojuegos y las simulaciones como agentes capaces de proveer de rica información contextual e interacciones necesarias en el siglo XXI.

Una vez que la herramienta de aprendizaje es introducida, un proceso de internalización de esa herramienta comienza (Baquero, 1997). Todas las actividades, la tarea e incluso el currículum deben ser reconfigurados para permitir que esa herramienta sirva de filtro de información y conceptos en pos de ser transformados e internalizados por el sujeto que aprende (Plass y otros, 2015). Sabemos que lograr que un dispositivo didáctico cumpla efectivamente con nuestras expectativas sobre el aprendizaje no es para nada sencillo y conlleva un proceso exhaustivo que incluye ciclos de puesta en ejecución, evaluación, reflexión, modificación, y nuevamente ejecución. Entonces, a pesar del creciente interés que emerge de investigadores y formuladores de políticas educativas hacia el enorme potencial de los videojuegos, todavía existe un límite entre el entusiasmo que generan en la comunidad y la manera en la cual se introducen en el aula. Es por esto que el esfuerzo debe enfocarse en ampliar la comprensión de cómo los videojuegos pueden formar parte de los objetivos del docente y el conocimiento sobre el aprendizaje (Turkay y otros, 2014). Una primera aproximación al problema, nos lleva a pensar en qué tipo de videojuegos podrán servir a los fines de nuestra planificación y de nuestras expectativas sobre qué es lo que esperamos que aprendan los estudiantes.

III. ¿QUÉ TIPOS DE JUEGOS RESULTAN ÚTILES A LA HORA DE ENSEÑAR CIENCIA?

Hoy en día los jugadores aprenden de manera diferente dentro del contexto de los mundos virtuales. Por ejemplo, el laboratorio de videojuegos *Embodied Games for Learning* (EGL) es un grupo conformado por investigadores del área de la psicología cognitiva, desarrolladores, físicos y un amplio grupo de colaboradores de diversas áreas. Ellos se dedican a desarrollar una generación de videojuegos que permite al usuario usar su propio cuerpo en un entorno de aprendizaje equipado con tecnologías de detección de movimiento con el fin de interactuar con fenómenos científicos de una forma que resulta ser más intuitiva y expresiva. Esto no es un aporte menor, puesto que en general, el cómo se aprende y el qué se aprende son dos cuestiones mutuamente excluyentes (Annetta, 2008). Clegg (1991) sostiene que el contexto instruccional que envuelve al juego es un predictor más importante del aprendizaje que el juego en sí. El autor refiere específicamente a cómo el juego es contextualizado, los tipos de actividades cooperativas y colaborativas que se llevan a cabo durante el mismo y la calidad y naturaleza de las preguntas entre otras cosas. Estas cuestiones que surgen, son todos elementos críticos importantes en la experiencia del juego.

Por otro lado, desarrollar juegos educativos también implica tener en cuenta una combinación de premisas deseables, como aprendizaje autorregulado y motivación (Rieber y otros, 1998). El desarrollo de un nuevo producto orientado al aprendizaje de ciencias, matemática, tecnología e ingeniería (por sus siglas en inglés: STEM) requiere de la adopción de elementos cognitivistas, conductistas y constructivistas que den sustento a las actividades, el diseño y la historia que se desarrolla en el juego. Afortunadamente, la gran inversión de esfuerzos y financiamiento en torno a las nuevas tecnologías, ha impulsado la creación de nuevos juegos y simulaciones que, adoptando principios constructivistas (Plass y otros, 2015), ofrecen andamiaje a la hora de construir aprendizaje científico. Ahora, una vez que los docentes contamos con la herramienta, también necesitamos conocerla y familiarizarnos con ella. Para

ello, es necesario echar un vistazo a la manera en la que está desarrollado el juego en términos de la teoría de aprendizaje en la cual se sustenta. Todos los videojuegos educativos deben incluir principios pedagógicos en su diseño sin los cuales, los videojuegos pueden ser divertidos y atrapantes, pero su utilidad para el aprendizaje académico puede resultar ser dudosa (Turkay y otros, 2014). Antes de ponernos a observar si un videojuego resulta ser constructivista, en primer lugar debemos entender profundamente cómo los individuos construyen el conocimiento, para así poder reflexionar sobre si el videojuego puede servir de andamiaje efectivo de ese proceso. Esto, claro, sin perder de vista la dimensión lúdica, es decir, también debe resultar entretenido e *immersivo* para el que aprende. Aquí estamos hablando de algún tipo de equilibrio entre entretenimiento, entusiasmo con el juego y aprendizaje significativo de la disciplina en sí, todos elementos que permiten al jugador no sólo ganar experiencia con el juego, sino también alcanzar una comprensión profunda de los conceptos teóricos que subyacen a su mecánica (Johnson–Glenberg y otros, 2014).

Existe un consenso entre los desarrolladores e investigadores sobre qué es lo que se supone esperar de manera general de un videojuego STEM a fines de obtener resultados significativos respecto del aprendizaje. Dado que los sujetos conectan su comprensión intuitiva del mundo con una comprensión formal por medio de sus concepciones alternativas (Johnson–Glenberg y otros, 2014), los videojuegos bien diseñados deberían ser eficientes en ayudar a los aprendices a construir una comprensión intuitiva precisa de los conceptos debido a su naturaleza situada y en–acto (Johnson–Glenberg y otros, 2014). Esto, por supuesto, también constituye un logro a alcanzar a la hora de crear un nuevo videojuego. A continuación detallamos algunas de las pautas que siguen los desarrolladores (Annetta, 2008; Beavis y otros, 2015; Mayo, 2007; Plass y otros, 2015):

- apuntar al desarrollo de conceptos y objetivos centrales de aprendizaje;
- ser *user-friendly*;
- estimular el interés por la ciencia y generar algún tipo de enganche, por ejemplo a través de apuntar a curiosidades naturales;
- alentar la motivación de los estudiantes, autonomía y control sobre su propia experiencia de aprendizaje;
- ofrecer un andamiaje implícito a través de *feedback*, ciclos de desempeño, refuerzo en los puntos débiles y también ciertas restricciones, de manera tal de facilitar la exploración del estudiante sin una guía explícita;
- proveer contexto e identificación del jugador con un rol o narrativa y permitir la asociación de conocimiento intuitivo de conceptos;
- ser constructivistas;
- ser *immersivos* y permitir al usuario interactuar con el mundo del videojuego;
- facilitar un entorno sociocolaborativo;
- ser generativos de ciclos de experticia;
- alentar al usuario a crear contenido y evitar que adopten una posición de consumo pasiva;
- facilitar la retención de conocimiento.

Las expectativas antes descriptas, si bien son fundadas en principios constructivistas, también han emergido de procesos de prueba y error, testeando productos con estudiantes. Un formato de videojuego educativo que apunta a la mayoría de las pautas antes descriptas fue definido por Clark y Martínez Garza (2012) como *Conceptually Integrated Games* (o Juegos Conceptualmente Integrados). Los autores establecen una diferencia con otro grupo de videojuegos que denominan *Conceptually Embedded Games* (algo así como Juegos Conceptualmente Enclavados). La diferencia entre ambos tipos de videojuegos es la manera en la que el contenido científico está abordado por uno y otro. Muchos escenarios virtuales diseñados con fines educativos caen en el segundo grupo, en el cual el contenido científico es como una suerte de actividad que se visita, en vez de ser parte de la dinámica subyacente del juego. En este tipo de juegos, ese contenido aparece como el foco central del mundo del videojuego y usualmente es “visitado” en algún lugar o momento de la realidad del juego. Por el contrario, la integración conceptual permite al usuario sumergirse en la realidad del juego a través de presentar situaciones que requieren el uso de conceptos científicos en acción. Esto llama a que los jugadores hagan uso de ideas científicas para avanzar niveles (Clark y otros, 2015). Clark y Martínez Garza también han desarrollado muchas experiencias para evaluar el aprendizaje de los estudiantes utilizando la plataforma SURGE y las versiones subsiguientes de SURGE que crearon ellos mismos con su equipo (Clark y otros, 2015; Sengupta y otros, 2015), hallando un alto nivel de enganche con el juego y evidencias de aprendizaje significativo.

Seguir las pautas mencionadas anteriormente para obtener el efecto deseado sobre el aprendizaje no resulta ser algo trivial, aún cuando las posibilidades que ofrecen los videojuegos parecieran ser ilimitadas.

Toma muchísimo esfuerzo desarrollar videojuegos que ayuden a promover aprendizaje significativo, y definitivamente tampoco es una tarea sencilla medir el impacto de los videojuegos sobre el aprendizaje.

IV. EL PASO SIGUIENTE: INVESTIGAR LOS EFECTOS DE LOS VIDEOJUEGOS EN EL PROCESO DE CAMBIO CONCEPTUAL

Avanzar en el estudio de los videojuegos implica profundizar el conocimiento sobre cómo éstos realmente afectan el proceso de conceptualización. Esto significa tratar de entender cómo la acción mediada por los videojuegos puede contribuir al proceso de cambio conceptual en el sujeto. En este sentido, los aportes a la producción científica no deben ser delegados únicamente a los investigadores, aquí los docentes de ciencias tienen mucho que aportar. Para lograr un avance fructífero desde la investigación didáctica, primero será necesario involucrarnos con los lentes de las teorías a través de las cuales vamos a mirar y evaluar el proceso. En la dimensión didáctica, teorías constructivistas podrán ser las que enmarquen la metodología orientada a analizar cómo los videojuegos pueden mejorar el proceso de aprendizaje. En este sentido, la investigación deberá contemplar dos cuestiones elementales:

a) *El marco teórico*. Como dijimos en la sección II, el estudio de los videojuegos en el aprendizaje puede ser abordado desde distintas dimensiones. Cuando el aprendizaje es analizado desde una perspectiva cognitiva, nuestro interés podría residir en que el jugador se involucre con el juego para luego analizar qué modelos mentales construye (Mayer, 2005, 2014; Plass y otros, 2015). En este sentido, las premisas constructivistas pueden constituir una modelización adecuada para explicar el proceso de cambio conceptual. Algunas ideas que emergerían de una perspectiva constructivista tomando como objeto de estudio a los videojuegos podrían ser: “los buenos videojuegos deben caer dentro de la zona de desarrollo próximo de un jugador” (Vigotsky), o, “dado que el aprendizaje se trata de la asimilación de conceptos a través de la activación y reacomodación de esquemas (Piaget) y depende de la *situación* de aprendizaje (teoría de clases de coordinación, teoría de campos conceptuales), se observó una descripción más sofisticada sobre determinado fenómeno en un grupo de estudiantes de Biología”.

b) *La metodología*. Dado el marco teórico, debemos pensar en una metodología asociada. Todas las ideas y conceptos teóricos mencionados, pueden ser investigados a través de situaciones de aprendizaje reales en donde también exista instancias de conversación particulares entre los investigadores y los sujetos (Buteler y otros, 2016). La metodología debería permitirnos entender cómo una persona construye conocimiento y poder *trackear* procesos mentales que se llevan a cabo mientras esto está sucediendo. De un modo más amplio, esto nos lleva a pensar en que no podemos avanzar en el conocimiento sin escuchar a nuestros estudiantes, por ello es necesario dejarlos hablar. Dado el caso, las entrevistas clínicas semiestructuradas (diSessa, 2007) y los estudios microgenéticos pueden guiarnos hacia nuestro objetivo. También es deseable el desarrollo de una clase junto con los dispositivos de investigación.

Es preciso volver a remarcar que el aprendizaje no sólo depende del área de estudio o del contenido a ser enseñado, sino también de las situaciones en las cuales el conocimiento está enmarcado, es necesario evaluar primero qué juegos son buenos candidatos para cada caso particular. La elección del tipo de juego depende del marco teórico, de las expectativas pedagógicas, del currículo, de los estudiantes, de las restricciones institucionales, etcétera. También, la investigación orientada a tomar en consideración (I) que queremos enganchar a los estudiantes, (II) que estamos conduciendo una investigación con objetivos específicos y, por supuesto (III) que queremos enseñar algo a través del uso mediado de un videojuego educativo.

V. CONCLUSIONES

Parece haber un consenso general entre investigadores y docentes acerca de las bondades de los videojuegos como herramientas para enseñar. Conceptos tales como cognición situada, aprendizaje significativo y andamiaje pululan en un entramado de preconceptos y nociones alternativas sobre las nuevas tecnologías en la enseñanza. La búsqueda bibliográfica nos alienta con resultados positivos, con crecimiento del apoyo económico a desarrolladores y materiales educativos y con estudiantes ávidos de aprender ciencias de una manera divertida. No es posible negar que las posibilidades son muchas, que los juegos digitales pueden suscitar el interés que los docentes a veces no llegan a alcanzar y que su uso va en dirección de cómo se perfila la comunicación en el presente milenio. No obstante, mucho queda por investigar, apuntando principalmente a la interpretación a la luz de un marco teórico sólido. Si bien en todos estos años ha crecido muchísimo la investigación en torno al uso de los videojuegos con fines educativos, todavía es necesario avanzar un trecho muy largo. Lo que sigue es un camino hacia la comprensión de cómo los videojuegos pueden ser herramientas útiles para el aprendizaje. No hay dudas

de que hemos encontrado muchas evidencias empíricas de las ventajas que ofrecen los videojuegos. No obstante, necesitamos comprender mejor los procesos por los cuales resultan ser tan efectivos. Aún escasean investigaciones que nos habiliten a explicar de manera detallada la cuestión del impacto de los videojuegos en la cognición. Apuntar en esta dirección es esencial, pues será posible así plantar bases teóricas sobre el efecto de los videojuegos en el aprendizaje de las ciencias.

REFERENCIAS

Annetta, L. A. (2008). Video Games in Education: Why They Should Be Used and How They Are Being Used. *Theory Into Practice*, 47(3), 229–239.

Baek, Y. K. (2008). What hinders teachers in using computer and video games in the classroom? Exploring factors inhibiting the uptake of computer and video games. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 665–671.

Baquero, R. (1997). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Buenos Aires: Aique.

Beavis, C., Muspratt, S. y Thompson, R. (2015). 'Computer games can get your brain working': students experience and perceptions of digital games in the classroom. *Learning Media and Technology*, 40(1), 21–42.

Buckingham, D. (2007). Media education goes digital: an introduction. *Learning, Media and Technology*, 32(2), 111–119.

Bruner, J. (1983). Play, thought and language. *Peabody Journal of Education*, 60(3), 60–69.

Buteler, L. y Coleoni, E. (2016). Solving problems to learn concepts, how does it happen?: A case for buoyancy. *Physical Review Physics Education Research*, 12, 020144.

Clark, D. B., Nelson, B., Sengupta, P., y D'Angelo, C. M. (2009). Rethinking science learning through digital games and simulations: Genres, examples, and evidence. En *Learning science: Computer games, simulations, and education workshop sponsored by the National Academy of Sciences*, Washington, DC.

Clark, D. B. y Martínez-Garza, M. (2012). Prediction and explanation as design mechanics in conceptually-integrated digital games to help players articulate the tacit understandings they build through gameplay. En *Games, Learning, and Society: Learning and Meaning in the Digital Age*, 279–305. Cambridge: Cambridge University Press.

Clark, D. B., Sengupta, P., Bradey, C. E., Martínez-Garza, M. M. y Killingsworth, S. S. (2015). Disciplinary integration of digital games for science learning. *International Journal of STEM Education*, 2(2).

diSessa, A. (2007). An interactional Analysis of Clinical Interview. *Cognition and Instruction*, 25(4), 523–565.

Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). Beyond edutainment: exploring the educational potential of computer games. (Tesis doctoral), IT-University of Copenhagen, Copenhagen.

Frété, C. (2002). Le potentiel du jeu vidéo pour l'éducation. (Tesis de maestría), University of Geneva, Ginebra.

Gates gives \$20 M for digital learning, Common core curriculum. (2011). Eschoolnews <http://www.eschoolnews.com/2011/04/27/gates-gives-20m-for-digital-learning-common-core-curriculum/> Fecha de acceso: 15/6/2016

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.

Hines, P. J., Jasny, B. R., y Merris, J. (2009). Adding a T to the three R's. *Science*, 323, 53.

Jackson, J. (2009). Game-based teaching: what educators can learn from videogames. *Teaching Education*, 20(3), 291–304.

Johnson-Glenberg, M. C., Savio-Ramos, C., Perkins, K. K., Moore, E. B., Lindgren, R., Clark, D., Brady, C., Sengupta, P., (...) Holbert, N. (2014). Science Sims and Games: Best Design Practices and Fave Flops. En *The International Conference of the Learning Sciences Proceedings V. 3*, 1199–1208.

Ketelhut, D. J. y Schifter, C. C. (2011). Teachers and game-based learning: Improving understanding of how to increase efficacy of adoption. *Computers & Education*, 56, 539–546.

Malykhina, E. (2014). Fact or fiction? Video Games are the future of Education. *Scientific American*. <http://www.scientificamerican.com/article/fact-or-fiction-video-games-are-the-future-of-education/>. Fecha de acceso: 15/6/2016

Mayo, M. J. (2007). Games for Science and Engineering Education. *Communications of the ACM*, 50(7), 31–35.

Mullaney, A. (2013). *U.S Dept of Ed Investing Big Money into Educational Game Development*. <http://www.gamification.co/2013/07/15/us-doe-investing-in-educational-games-development/> Fecha de acceso: 15/6/2016

Plass, J. L., Homer, B. D. y Kinzer, C. D. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Rebetez, C. y Betrancourt, M. (2007). Video game research in cognitive and educational Sciences. *Romanian Association for Cognitive Science*, 9(1), 131–142.

Rieber, L. P., Smith, L., y Noah, D. (1998). The value of serious play. *Educational Technology*, 38(6), 29–37.

Shaffer, D. W., Squire, K. D., Halverson, R., y Gee J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan*, 87, 104–111.

Sengupta, P., Krinks, K. D. y Clark, D. B. (2015). Learning to Deflect: Conceptual Change in Physics During Digital Game Play, *Journal of the Learning Sciences*, 24(4), 638–674.

Smith, J. T. (2016). *Key questions in Education: Historical and Contemporary Perspectives*. Bloomsbury.

Turkay, S., Hoffman, D., Kinzer, C. K., Panthipar, C. y Vicari, C. (2014). Toward Understanding the Potential of Games for Learning: Learning Theory, Game Design Characteristics, and Situating Video Games in Classrooms, *Computers in the Schools. Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 31(1–2), 2–22.