

Efecto de un recurso educativo digital adaptativo en las habilidades espaciales de estudiantes de secundaria

Effect of an adaptive digital educational resource on the spatial skills of high school students

Isabel JIMÉNEZ Becerra ¹; Martha Viviana ORTIZ Jaramillo ²

Recibido: 31/05/2018 • Aprobado: 15/07/2018 • Publicado: 11/11/2018

Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

RESUMEN:

El presente estudio determinó el efecto que tiene un Recurso Educativo Digital (RED) en las habilidades espaciales de niños entre los 12 y 15 años. La investigación buscó correlacionar variables como el efecto del RED en el desarrollo de capacidades para visualizar objetos, rotar imágenes, construir figuras, así como desarrollar habilidades para descubrir similitudes entre elementos. El estudio de corte cuantitativo se desarrolló en cinco etapas en las que se recogió la información por medio de un Pre-Test y varios Pos-Test, evidenciando un efecto positivo en el desarrollo de estos procesos.

Palabras clave: Habilidades Espaciales, Recursos Educativos Digitales (RED), Adaptatividad, Perspectiva Isométrica.

ABSTRACT:

The present study determined the effect that a Digital Educational Resource (RED) has on the spatial abilities of children between 12 and 15 years old. The research sought to correlate variables such as the effect of RED on the development of capacities to visualize objects, rotate images, build figures as well as develop skills to discover similarities between elements. The quantitative study was developed in five stages in which the information was collected by means of a Pre-Test and several Post-Tests, evidencing a positive effect on the development of these processes.

Keywords: Spatial Abilities, Digital Educational Resources (RED), Adaptativity, Isometric Perspective.



1. Introducción

Este estudio abordó el tema de las habilidades espaciales (en adelante HE) y planteó una estrategia desde el área de Tecnología e Informática, para solucionar deficiencias detectadas en estudiantes de Básica Secundaria entre los 13 y 15 años. Según Vázquez y Noriega (2011), las HE se consideran factor influyente en diferentes contextos educativos y laborales por su interdisciplinariedad, que exige replantear la enseñanza secundaria por ser tema de carácter general del conocimiento humano.

Para mejorar las HE en los estudiantes, se diseñó un Recurso Educativo Digital (en adelante RED), considerando que este no es suficiente, se creó una estrategia dentro del mismo para potenciar su efecto, fundada en la educación adaptativa. Este concepto se convierte en herramienta valiosa al enfocarse en características individuales de los estudiantes y sus diversas formas de construir conocimiento, contempla elementos como problemas de aprendizaje, soluciones de mejoramiento, contexto educativo, comunidad educativa, roles de cada integrante, recursos y estrategias. Autores como García y Martínez (2008), Saorín (2006), Cladellas (2008), Martín (2010), Baggio, Vázquez y García (2011), así como Dünser, Steinbügl, Kaufmann y Glück (2006), se tomaron la tarea de analizar los efectos de los HE en estos procesos de aprendizaje, luego de detectar las dificultades de aprendizaje para la comprensión y el desarrollo de estas habilidades. Existe mayor investigación de HE en educación superior, específicamente en carreras como ingeniería o de nivel técnico, que en secundaria. Para este contexto no ha sido diseñada una herramienta específica que permita fortalecer estas habilidades.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación asume el enfoque cuantitativo dado que el problema se relaciona directamente con las HE que han sido "medidas" por muchos años. Se utilizaron los resultados de un test validado previamente para comprobar o refutar una hipótesis realizando mediciones antes y después de la aplicación del Recurso Educativo Digital Adaptativo (en adelante REDA). El Test fue creado para los estudiantes objetivo y sus resultados se emplearon como indicadores del nivel de habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación en diferentes momentos (pre-test, pos-test1 y post-test2), esto permitió determinar la variación de resultados a partir del uso del REDA. Por el tipo de investigación, el estudio es cuasi-experimental como estrategia para recolectar información, trabajando con dos grupos uno experimental y otro de control.

1.1. Marco Teórico

Los conceptos en los que se fundamenta el presente estudio son: las habilidades espaciales – HE, la Adaptatividad y la incorporación de las TIC en el aula desde el diseño, desarrollo y aplicación de un Recurso Educativo Digital que acoge la Adaptatividad como estrategia.

1.1.1. Habilidades Espaciales

Las habilidades espaciales (HE), son uno de los conceptos que no tiene un nombre común y es habitual que se utilicen en su lugar otros términos dependiendo de la disciplina en la que se aborde. Al respecto conviene referirse a la teoría de las inteligencias múltiples desarrollada por Howard Gardner desde 1983, en sus estudios se destaca la inteligencia espacial como una de las ocho inteligencias que componen las potencialidades de cada individuo. Investigaciones nacionales e internacionales, ratifican la importancia de este tipo de habilidades en diferentes contextos y disciplinas, por ejemplo, Strong & Smith, (2002) o Newcombe (2010), que describe el pensamiento espacial como una clave de éxito en el enfoque educativo llamado STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) desarrollado en primera instancia en los Estados Unidos y que integra estas disciplinas. Otros autores como Saorín (2006), las destacan como un componente de la inteligencia.

Sin embargo, es conveniente definir el concepto de Habilidad Espacial en el que se apoya el presente estudio, partiendo de la idea de que este tipo de habilidades representan una parte de las potencialidades de un individuo y por ende se relaciona con su inteligencia, lo que lleva a considerar en primera instancia este concepto. Aunque la inteligencia es un término muy utilizado carece de una definición que sea aceptada completamente por la comunidad académica.

El largo camino recorrido en su estudio, deja ver las divergencias al respecto y, a riesgo pueden resumirse en dos grupos, aquellos que optaron por ver la inteligencia como una capacidad general y aquellos que conciben la inteligencia como un conjunto de habilidades o variables. No obstante, para esta investigación se asumen la definición de inteligencia en el marco de las habilidades, tal como lo sustenta Ardila (2011), quien basó su investigación en determinar el concepto de inteligencia a partir del conjunto de habilidades cognitivas y conductuales que permite la adaptación eficiente al ambiente físico y social. Incluye la capacidad de resolver problemas, planear, pensar de manera abstracta, comprender ideas complejas, aprender de la

experiencia.

Este concepto reconoce la inteligencia como una habilidad cognitiva general que está compuesta por capacidades específicas que cada individuo posee y de la cual hacen parte las HE o la inteligencia espacial. Otros autores como Martín (2010) conciben las HE como la habilidad de manipular, mentalmente, los objetos y sus partes en un espacio bidimensional y tridimensional. Desde esta perspectiva, habilidades como las relaciones espaciales, entendidas como la capacidad de realizar rotaciones y comparaciones de cubos bidimensionales y tridimensionales, así como las destrezas para lograr la visualización espacial basada en la capacidad para reconocer piezas tridimensionales mediante plegado y desplegados de sus caras, hacen parte de los procesos de aprendizaje que comprenden las HE.

Definida la inteligencia desde el contexto de las habilidades, para el caso de esta investigación, se ahondó en los tipos de HE en las que se basa este estudio. Estas corresponden a habilidades como la orientación, la visualización y la rotación; componentes de la HE general. A continuación, se conceptualizan estas habilidades:

Orientación: Esta es descrita por Maier (1998) como la capacidad de orientarse física o mentalmente en el espacio. La posición espacial de una persona es esencial para esta tarea. Autores como Potter y Van der Merwe (2003), la consideran como la capacidad de orientarse en el espacio con relación a otros los objetos y la conciencia de donde se encuentra el observador”.

Visualización: Para French (1951), la visualización como habilidad están enmarcada en manipular, mentalmente, objetos tridimensionales. Esto es reforzado años después por Maier (1998), quien la define como la capacidad de manipular mentalmente, las imágenes visuales. Esto puede implicar imaginar las rotaciones de objetos en el espacio.”

Rotación: En este concepto también interviene Maier (1998), quien define la rotación como la capacidad de rotar mentalmente imágenes visuales. Estas imágenes pueden ser bidimensional o tridimensional. Otros autores como Carroll (1993), la define como la velocidad mental para girar formas simples y reconocerlas en otra posición.

1.1.2. Adaptatividad

La adaptatividad como término etimológico aún se está reafirmando. La RAE (Real Academia Española), la define como una cualidad, sin embargo, si se habla de “adaptable” en el contexto educativo la misma puede correlacionarse con aspectos: acomodarse, avenirse a diversas circunstancias, condiciones, etc., y no es el sentido que tiene la palabra “adaptatividad”, en contraste, en lugar de que el sujeto se adapte a las circunstancias, son las circunstancias las que se deben adaptar al sujeto. En educación, esta distinción es bastante importante, debido a que a pesar que se trabaja en aulas en las que se consideran unos estándares para que el aprendizaje sea lo más homogéneo posible, no se hacen los esfuerzos suficientes para considerar la heterogeneidad de los contextos educativos, en donde la individualización del sujeto en formación podría ser clave para lograr un aprendizaje efectivo.

Según García y Martínez (2008), el término “educación adaptativa” aparece, por primera en el libro Adaptive Education: individual education learning, publicado en 1977 por Robert Glaser siendo uno de los más aceptados y relacionados con la llamada pedagogía diferencial que estudia los diversos estilos de aprendizaje que pueden identificarse en el aula y, por ende, la necesidad de analizar posturas enfocadas a la educación adaptativa.

Una de las claves para plantear una estrategia adaptativa efectiva, radica en el trabajo interdisciplinar entre pedagogos y psicopedagogos. Su articulación, a partir de la observación de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes y sus resultados permite diagnosticar los problemas de aprendizaje rastreados en clase, así como las características individuales como cada estudiante se acerca o consolida el mismo. También se busca identificar las dificultades más relevantes para aprender en cada participante, así como las maneras particulares como aborda el mismo. Esto permite operacionalizar la pedagogía diferencial y plantear estrategias de enseñanza ajustadas a las necesidades de los estudiantes.

A partir de lo anterior se puede afirmar que, la educación adaptativa invita al docente a identificar y, luego, dominar las diferencias individuales de los estudiantes. De acuerdo a ellas, puede plantear estrategias para lograr unos resultados eficaces. La metodología llamada ATI (Aptitud-Tratamiento-Interacción), la cual es una búsqueda de interacciones significativas y consistentes entre tratamientos y estudiantes, consiste en tener en cuenta las variables que influyen en la aptitud del estudiante y actuar con respecto a ellas determinando la instrucción. Según Tobón (2017), desde la socio formación, la educación adaptativa es ofrecerles a los alumnos diferentes estrategias para que desarrollen el talento por medio de la resolución de problemas del contexto, a partir de sus saberes previos y potencialidades.

1.1.3. Adaptatividad y TIC

En el ámbito educativo, se han explorado formas de integrar la adaptatividad y la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC). De allí han surgido algunos conceptos importantes como Hipermedia Adaptativo (en adelante HA) la cuales son descritas en sus alcances por Berlanga y García (2004) como:

“El objetivo de un Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA) es que sea el sistema el que se adapte al usuario y no al contrario, como sucede en los hipermedia clásicos, los cuales muestran el mismo contenido y los mismos enlaces a todos los usuarios” (p. 8) Este planteamiento permite afirmar que el HA viene a ser un sistema capaz de leer al sujeto cuando éste interactúa y generar información a partir de dicha lectura.

Frente a la estrategia implementada para lograr la HA, autores como Berlanga y García (2014) la definen como la Hipermedia Educativo. Esta es definida como aquella que: “Considera el conocimiento que el estudiante posee y comprueba su nivel de destreza en el tema que se le pretende enseñar, con el objetivo de que éste comprenda el material de aprendizaje en un tiempo determinado” (p. 9). Gracias a este proceso, se propician oportunidades para afianzar el conocimiento en los estudiantes en concordancia con su proceso de aprendizaje individual.

Por su parte, Park y Lee (2004), plantean tres enfoques de instrucción adaptativa: el enfoque Macro-adaptativo, determinado por el nivel de incidencia de la instrucción adaptativa y en el que se seleccionan algunos componentes de la misma en función de las características del usuario, el enfoque ATI - Aptitud-Tratamiento-Interacción expuesto anteriormente y el enfoque Micro-adaptativo que adapta la enseñanza a un nivel micro en el que se diagnostica cada estudiante y se determinan sus necesidades específicas de aprendizaje.

La presente investigación adopta el enfoque macro-adaptativo, pues al tener aulas con un gran número de estudiantes (que supera los cuarenta), se presenta como una alternativa en ambientes escolares que manejan grandes grupos, por esta razón es uno de los enfoques adaptativos más utilizados. “En este macro-enfoque, se seleccionan alternativas instructivas en su mayoría sobre la base de los objetivos de instrucción del estudiante” (Park y Lee, 2004, p.652), a pesar que el término no ha sido muy divulgado, los sistemas macro-adaptativos han sido utilizados en las escuelas durante muchos años. Estos autores realizan una reseña histórica interesante destacando los intentos realizados en muchas escuelas aplicando un sistema macro-adaptativo y aunque presentaban dificultades de tiempo y problemas en los ambientes escolares poco sistemáticos y algo antiguos, fueron propuestas exploratorias de los sistemas macro-adaptativos. Uno de los primeros sistemas macro-adaptativos diseñado para ordenador, se llamó Computer Managed Instructional (CMI), con funciones para diagnosticar necesidades de aprendizaje y luego determinar actividades de instrucción. De acuerdo con esas necesidades, más adelante, el aumento de PC y la capacidad de conectarlos a través de una red, facilitó la utilización de un sistema CMI personalizado.

1.1.4. Recursos Educativos Digitales – RED-

El término Recurso Educativo Digital (en adelante RED), tiende a referenciarse con otros nombres, entre ellos Recursos Educativos Abiertos (en adelante REA), Objetos Virtuales de Aprendizaje (en adelante OVA) y Materiales Educativos Digitales (en adelante MED). Cada uno es usado en un contexto o estructura y con diferentes motivaciones por la comunidad académica.

Es así como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO (2015)- afirma que los REA: “son simplemente recursos educativos que incorporan una licencia que facilita su reutilización, y potencial adaptación, sin tener que solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor” (p. 5), mientras tanto, Díaz (2016), afirma: “Los materiales educativos que utilizan una licencia de Creative Commons, o que existen en el dominio público y son libres de derechos de autor son los Recursos Educativos Abiertos”. (p.2)

Por su parte, Zapata (2012), enmarca a los MED en función de los RED al afirmar que los materiales digitales se denominan Recursos Educativos Digitales (RED) cuando su diseño tiene elementos como: una intencionalidad educativa que apunta al logro de un objetivo de aprendizaje y cuando su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para el aprendizaje. Termina especificando en qué tipo de momentos del proceso educativo podrían para ayudar en la adquisición de un conocimiento, reforzar un aprendizaje, remediar una situación desfavorable, favorecer el desarrollo de una determinada competencia y evaluar conocimientos.

A partir de los conceptos tratados, se puede resumir el concepto de RED como cualquier tipo de objeto o material que existe en medio digital y que se utiliza con una intencionalidad educativa para potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Ahora bien, al sumarle las bases de la Educación Adaptativa al uso de este material, aparece un nuevo concepto denominado Recursos Educativos Digitales Adaptativos (REDA), que podría definirse como todo tipo de objeto o material en medio digital, que no solo se utiliza con una intencionalidad educativa para potenciar el aprendizaje, sino que se basa en un diseño instruccional que se adapta a determinadas características de los estudiantes según el nivel de adaptación. En este sentido, los Juegos

Educativos Digitales Adaptativos, hacen parte de los REDA teniendo en cuenta sus características y su estrecha relación, están centrados en el aprendizaje a través del juego y son diseñados con el objetivo de mejorar el aprendizaje del estudiante facilitándolo al adaptarse a una o varias de sus características. Autores como Carro y Breda (2002) amplían su definición al sustentar que:

“Un juego educativo adaptativo consiste en un juego educativo en el que tanto el conjunto de actividades que pueden ser realizadas en cada momento como los juegos informáticos presentados se seleccionan dinámicamente para cada usuario en particular, con el objetivo de facilitarle el aprendizaje. Esta selección puede realizarse en función de características personales del usuario, como su edad, preferencias, etc. y/o las acciones que ha realizado durante su interacción con el juego” (p. 164)

Lo anterior conlleva a hacer una lectura del usuario (modelo de usuario), en donde se definen las características del usuario, luego se determina en función de qué características se hará la adaptación (modelo del juego) y se plantea de qué manera se proyecta adaptar el juego según las características del usuario. Esta decisión está condicionada al objetivo de aprendizaje que quiera alcanzarse como, a su vez, la ruta para planear y estructurar la adaptación en función del aprendizaje (diseño instruccional). La presencia de las TIC en el aula, representa una valiosa oportunidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, que lleva a explorar otras formas de aprender y de enseñar. En este estudio se explora la posibilidad de fortalecer un tipo de habilidades específicas por medio de un REDA presentado a modo de videojuego con unas características encaminadas e intencionadas a realizar aportes en la educación de los estudiantes.

2. Metodología

2.1. Pregunta de Investigación

El estudio estuvo orientado a la demostración de la siguiente pregunta de investigación ¿Qué efecto tiene el uso de un Recurso Educativo Digital Adaptativo en las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación en los estudiantes de Básica Secundaria entre los 13 y 15 años?

2.2. Tipo de investigación

Atendiendo al problema de investigación y a su estrecha relación con las habilidades espaciales, se hizo válido y apropiado elegir el enfoque cuantitativo dado que a través de los años este tipo de habilidades han sido “medidas” en diferentes contextos y en múltiples investigaciones. Es así como, a través de la medición de variables, esta investigación logró expresar conceptos teóricos compilados en hipótesis los cuales fueron articulados a la realidad social investigada –en este caso ciertos procesos de aprendizaje en los contextos educativos de la educación media-, todo mediante un proceso de acercamiento de lo más teórico, abstracto y complejo a lo más empírico, concreto, sencillo y observable, intentando establecer una homología entre ambos polos. A partir de las orientaciones de autores como López y Fachelli (2015), esta investigación logró visibilizar las variables como el resultado de la medición del fenómeno de estudio a través de un procedimiento de observación que se tradujo en términos numéricos o categóricos identificando los distintos aspectos, características o propiedades que se midieron en esta investigación. En este caso dicha técnica fue acompañada con pruebas de medición a la luz del Diseño Causi-Experimental, siendo el Pre-Test y varios Post-Test los instrumentos que permitieron recolectar los datos y presentar, de manera solvente, los respectivos resultados. Se ahonda su descripción en el siguiente apartado.

2.3. Diseño de Investigación

A partir de la intención de esta investigación, la misma adopta un estudio descriptivo teniendo en cuenta que se describe un fenómeno en un contexto determinado y se aplica una lógica deductiva ceñida a unos datos obtenidos en un proceso realizado bajo un enfoque cuantitativo, correlacionando una variable dependiente y una independiente para determinar los efectos de una sobre la otra. Como estrategia para recolectar la información necesaria, trabajando con dos grupos de comparación, uno experimental y uno control y en el que se manipula la variable independiente en el nivel mínimo de manipulación, es decir, presencia y ausencia de la misma, un estímulo reflejado en la utilización o no utilización del REDA. Así mismo, se realiza la medición del efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente antes y después, utilizando para ello una prueba pre, post y una segunda medición como post dos, en el que, pasados aproximadamente cuatro meses, se repite el proceso de implementación con uso del recurso y se vuelve a tomar la medición de post-test para lograr el control y la validez interna del cuasi-experimento.

La investigación cuasi-experimental, ha sido utilizada en educación desde 1963 gracias a Campbell y Stanley (1966). Dichos autores tuvieron en cuenta que en los contextos educativos y, en general, en las ciencias sociales, eran muy pocas las posibilidades de tener el control absoluto de las variables y poder cumplir con el rigor de una investigación experimental. Por ello surgen las investigaciones pre y cuasi experimentales como alternativa que contempla algunas situaciones que son casi imposibles de controlar para un investigador en este tipo de contextos ligados a la investigación social.

2.3.1. Hipótesis y Variables

En concordancia con el problema y la pregunta de investigación planteados y los objetivos propuestos, la hipótesis de investigación (Hi) que se formula para el presente estudio es la siguiente: “El uso de un Recurso Educativo Digital Adaptativo favorece el desarrollo de las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación espacial de los estudiantes de Básica Secundaria entre los 13 a 15 años.” Y se generan como variables:

- *Variable dependiente*: Las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación de los estudiantes.
- *Variable Independiente*: Recurso Educativo Digital Adaptativo R.E.D.A.
- *Variables Intervinientes*: Experiencia con videojuegos y formación previa en dibujo técnico (expresión gráfica).

Se establecen las anteriores variables intervinientes porque según estudios alrededor del tema, el uso de videojuegos y la formación en dibujo técnico, mejoran las habilidades espaciales.

2.4. Población y muestra

La muestra corresponde a los estudiantes que hicieron parte tanto del grupo control como del grupo experimental, su tamaño se determinó según algunas condiciones específicas, y aunque en un principio se pretendió realizar un método de muestreo probabilístico, existieron algunos criterios importantes que no permitieron realizarlo de ésta forma, como las restricciones y cuidados al trabajar con individuos menores de edad, pues se necesita autorización y consentimiento de sus padres y/o acudientes y al mismo tiempo su participación se determinó como de carácter voluntario.

Por lo tanto, el método de muestreo seleccionado fue No Probabilístico con fines especiales, en el que los sujetos de la muestra se escogen a partir de unos criterios establecidos que deben tenerse en cuenta, no entraron a ser parte de la muestra aquellos estudiantes que no estuvieron dispuestos a participar en la investigación por voluntad propia, aquellos que no fueron autorizados por sus tutores legales y aquellos que no pertenecían a alguno de los cursos de grado noveno en el que el horario escolar era más estable, dado que por dinámica institucional, se hacía conveniente que todos los sujetos de cada grupo estuvieran en el mismo curso para evitar reuniones en horarios no académicos o reuniones que interrumpieran o afectaran de algún modo el horario escolar de los estudiantes o de otros docentes, este proceder, también permitió darle viabilidad al proyecto dentro de la institución, que los estudiantes se sintieran cómodos haciendo parte del proyecto y evitar que pudieran sentirse afectados al aceptar participar en él.

En este sentido, hicieron parte de la muestra: Para el grupo control 20 estudiantes entre los 13 y 15 años de un Grupo A y para el grupo experimental 20 estudiantes quien sería el Grupo B contando con 10 estudiantes de cada género en cada uno de los grupos. Es importante destacar que estos 40 estudiantes tomados como muestra, hacen parte del 25% del total de los estudiantes del nivel seleccionado de Básica Secundaria, constituyéndose en una muestra estadísticamente significativa dentro del contexto institucional donde se implementó esta investigación.

2.5. Técnicas de recolección de datos

Se definieron como técnicas e instrumentos: cuestionario – encuesta estructurada, cuestionario – test (TEST OVR-E) y una lista de chequeo – observación derivada de los resultados del propio REDA. Se aplicaron en cinco fases, prueba pre-test aplicada a los dos grupos, primera implementación o fase de utilización del recurso aplicada al grupo experimental, primera prueba post-test aplicada a los dos grupos, segunda implementación aplicada al grupo experimental y finalmente la segunda prueba post-test aplicada a los dos grupos. (Ver Tabla 1.)

Tabla 1
Fases de recolección de datos

--	--	--	--	--	--

Grupo	Pre-test	Primera Implementación REDA	Post-test 1	Segunda Implementación REDA	Post-test 2
GC	X		X		X
GE	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

El test utilizado en este estudio, llamado TEST OVR-E, fue desarrollado para este proyecto, atendiendo las particularidades del contexto, edad de los sujetos y el tipo de habilidades a medir, dado que las pruebas validadas científicamente que existen en la actualidad con gran aceptación en el medio investigativo, son de difícil acceso, están en otros idiomas, han sido diseñados para estudiantes de primeros semestres universitarios o personas que ya ejercen su profesión y además están enfocados a un contexto y nivel cognitivo diferente que no coincide con la población objeto de esta investigación, en su mayoría para sujetos adultos; es el caso del Test de Rotación Mental (Mental Rotation Test- MRT) desarrollado por Vanderberg & Kuse en 1978 y el Test de Aptitudes Diferenciales (subtest de Relaciones Espaciales- DAT-SR) de Bennett, Seashore & Wesman en el año 2000. Para la elaboración del Test OVR-E, se tuvieron en cuenta pruebas elementales y reconocidas utilizadas comúnmente en este tipo de test. El Test OVR-E está disponible en línea. (Ver referencias).

Primera fase o pre-test: Se aplicó una encuesta estructurada de caracterización de la muestra e identificación de variables intervinientes, organizada en la primera parte de la prueba pre-test con aplicación única en esta sesión. En ésta primera fase, aparte de caracterizar la muestra, la intención fue recolectar datos a través del Test OVR-E como indicador de medición de las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación como variable dependiente, para poder diagnosticar tanto al grupo control como al experimental en el desarrollo de dichas habilidades, los resultados obtenidos en esta fase, sirvieron para contrastar con los datos de las fases de primer y segundo post-test. El test se aplicó utilizando como apoyo una hoja de respuestas de un formulario de Google Drive con el fin de facilitar el registro de la información.

Segunda fase o primera implementación: Esta fase se realizó únicamente con el grupo experimental. A partir de la primera implementación, se pretendió en primera medida, mejorar los resultados obtenidos en la prueba pre-test como indicador de medida en las habilidades espaciales de los estudiantes del grupo experimental, teniendo en cuenta que las actividades y retos del REDA fueron diseñadas para tal fin, para poder determinar el efecto de la variable independiente (REDA) sobre la variable dependiente (Habilidades Espaciales). El REDA diseñado está disponible en línea (Ver referencias) y fue llamado PIRE, presentado a modo de videojuego educativo, contiene diferentes tipos de actividades encaminadas a desarrollar las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación. En segunda medida, en ésta fase, se pretendió observar a partir de los resultados obtenidos en el REDA- PIRE reflejados en el puntaje general y en sus sub-componentes por nivel – habilidad, el grado de adaptatividad. Para el registro de los datos derivados del videojuego, se utilizó una lista de chequeo con cada estudiante del grupo experimental.

Tercera fase o primer post-test: Nuevamente se recolectaron datos a través del Test OVR-E tanto del grupo control como del experimental. Este proceso se realizó luego de que el grupo experimental tuviera su primera sesión de implementación con el REDA-PIRE. De la misma forma, se registraron los datos en una hoja de respuestas de un formulario de Google Drive y que luego serían contrastados con los resultados de la prueba pre-test y de la segunda prueba post-test con el fin de evidenciar si existía una mejora en los mismos.

Con la intención de dar consistencia interna al cuasi-experimento y conseguir resultados más veraces para finalmente determinar el efecto de PIRE como Recurso Educativo Digital Adaptativo en las habilidades espaciales de los estudiantes, se realizan las sesiones cuatro y cinco:

Cuarta fase o segunda implementación: Al igual que en la segunda fase, es decir la primera implementación, solo participaron los estudiantes del grupo experimental, fue un poco más sencilla de realizar gracias a que los estudiantes ya conocían la dinámica organizacional. Los estudiantes utilizaron el REDA –PIRE por segunda vez y de nuevo se registraron los resultados del mismo en una lista de chequeo.

Quinta fase o segundo post-test: Utilizando el Test OVR-E, los estudiantes del grupo control y el grupo experimental presentaron su tercera prueba, en esta sesión se debe tener en cuenta que los estudiantes del grupo experimental, ya habían utilizado el juego 2 veces en un lapso de tiempo de unos 4 meses, mientras que los estudiantes del grupo experimental no habían tenido acercamiento alguno al mismo. Nuevamente se utilizó la hoja de respuestas de Google Drive para registrar los resultados del test.

2.6. Análisis de datos

Para determinar si hubo o no cambios en las mediciones y evaluar si llegaron a ser significativos, los resultados obtenidos se organizaron en una base de datos del programa Microsoft Excel y posteriormente en la herramienta estadística SPSS, considerada una de las más adecuadas para investigación con enfoque cuantitativo. Para realizar el proceso de codificación, organización e inserción de datos al programa, se asignó a cada variable un código. Se utilizó estadística descriptiva para obtener medidas de tendencia central y de dispersión con el fin de determinar si los datos obtenidos del test y de la lista de chequeo, en cada uno de los momentos, eran representativos y luego poder compararlos entre sí. A la par de la descripción de estos datos, se utilizó la estadística inferencial aplicando la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, teniendo en cuenta que la cantidad de datos en ningún caso superaba los 50. Se trabajó con un nivel de significancia de 0,05 donde se acepta la hipótesis nula si el estadístico es mayor a este valor, es decir, presenta una distribución normal, en contraste, si el estadístico es menor a este valor, se determina que los datos no presentan una distribución normal.

Luego de determinar el tipo de distribución de los datos, se realizó la prueba paramétrica T-Student para determinar si había diferencia significativa entre las medias de dos distribuciones de datos (para datos con distribución normal). Sin embargo, si los datos no presentaban distribución normal, entonces se acudió a la prueba no paramétrica Wilcoxon con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre las medianas de dos distribuciones de datos.

3. Resultados

Se planteó utilizar la estadística descriptiva y luego la estadística inferencial a partir de los instrumentos utilizados con el fin de facilitar la lectura debido a la cantidad de datos obtenidos.

Encuesta estructurada: Realizada con el fin de caracterizar la muestra y de definir las variables intervinientes. La cantidad de estudiantes estaba dividida equitativamente según el género, las edades de los estudiantes de ambos grupos se encontraban en un rango entre los 13 y 16 años, sin embargo, en el GE, el 90% estaba entre 13 y 15 años y existía predominancia de estudiantes de 14 años con un 45%, mientras que, en el GC, el 80% estaba entre 14 y 16 años y existía predominancia de estudiantes de 15 años con un 40%. Otras de las variables que se hacía importante conocer sobre la muestra, eran la formación previa en dibujo técnico y el uso de videojuegos, que según investigaciones, se han determinado como relevantes para el desarrollo de habilidades espaciales, sin embargo, los resultados arrojaron que en ninguno de los dos casos, las muestras obtenidas eran representativas para poder realizar el análisis, dado que, solo el 10% de los estudiantes indicaron haber tenido formación previa en dibujo técnico y a la par solo el 10% no utilizaban videojuegos.

Test OVR-E: El test se utilizó en tres momentos: pre-test, post-test1 y post-test2. Partiendo de que el puntaje mínimo del Test OVR-E es 0 y el máximo es 30, en la Tabla 2 se presenta la escala de niveles por puntaje, realizada con el fin de agrupar los datos obtenidos y facilitar la lectura, de este modo se definieron 5 niveles con un rango de entre 6 y 7 valores numéricos cada uno.

Tabla 2
Escala de niveles por puntaje Test OVR-E

Escala	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	SUPERIOR
Rango puntaje	0-6	7-12	13-18	19-24	25-30

Elaboración propia

3.1. Pre-test

Los resultados del pre-test indican que los dos grupos demostraron el mismo nivel de desarrollo de las habilidades espaciales al momento de presentar la prueba pre-test, teniendo en cuenta que la media está muy próxima entre los dos grupos, 17,10 para GE y 16,45 para GC y que según la escala de niveles por puntaje se encuentran en un nivel medio. En cuanto a las habilidades espaciales específicas, es decir Orientación, Visualización y Rotación, las pruebas indicaron que en ninguno de los casos existieron diferencias significativas entre los dos grupos.

3.2. Post-test1

El primer post-test se realiza luego de la primera implementación del REDA-PIRE con el grupo experimental. Permite observar los resultados de cada uno de los grupos en el Test OVR-E, el GE en presencia de la variable independiente y el GC en ausencia de dicha variable. Luego de realizadas las pruebas correspondientes, se pudo evidenciar que, aunque existieron diferencias entre los resultados de GC y GE luego de la primera implementación, estas no llegaron a ser significativas ni para la prueba general ni para las pruebas por habilidades espaciales específicas.

3.3. Post-test2

Se pretende observar si la variable independiente afecta la variable dependiente luego de la segunda implementación con el grupo GE. Los porcentajes de los niveles bajo y medio resultaron iguales en GE y en GC, sin embargo, existieron diferencias porcentuales en los niveles alto y superior, en el nivel superior con una ventaja porcentual de 25% para el GE sobre el GC y en el nivel alto el mismo porcentaje, pero en este caso del GC sobre el GE. Por otro lado, el promedio de la prueba post-test2 ratificó que el promedio de puntajes obtenidos por el GE es superior a los del GC y fue la primera vez que en alguno de los grupos se obtuvo el puntaje máximo del Test (30 puntos), este resultado fue obtenido en el GE.

Sin embargo, y a pesar de las expectativas, se evidencia que no existieron diferencias significativas entre grupos. Al comparar los resultados obtenidos por habilidades en la prueba post-test2, se presentan diferencias muy leves entre GE y GC en cuanto a la orientación, visualización y rotación espacial, las pruebas realizadas ratifican que dichas diferencias no fueron significativas para ninguna de ellas.

Luego de obtener los resultados del instrumento Test OVR-E en cada uno de los momentos, se realizó la comparación entre las pruebas para cada grupo con el fin de visualizar las variaciones.

3.4. Comparación pruebas pre-test, post-test1 y post-test2 entre grupos

Según los porcentajes obtenidos en las tres pruebas, GC presenta variaciones inconstantes, es decir, ascensos y descensos en los porcentajes de los niveles muy bajo y bajo, poca variación en el nivel alto y un leve ascenso en los niveles medio y superior. Por otro lado, el GE, presenta cambios más estables, descensos en los niveles bajo y medio y ascensos en los niveles alto y superior, demostrando un incremento constante a medida que pasa cada prueba. (Ver Figura 2)

Figura 2. Porcentajes obtenidos por GE y GC en las tres pruebas.

3.5. Lista de chequeo

Los resultados obtenidos de la lista de chequeo, presentan los puntajes alcanzados solamente por los estudiantes del Grupo Experimental en las dos sesiones de implementación con el Recurso Educativo Digital Adaptativo PIRE, recordando que el Grupo Control no participó de éstas sesiones. Este análisis sirve como indicador del desempeño de los estudiantes del GE en el juego en cada sesión y luego poder relacionarlo con la Adaptatividad del recurso.

El promedio de los puntajes obtenidos por el GE en la segunda implementación con el REDA – PIRE, fue significativamente mayor que el promedio de puntajes obtenido en la primera implementación indicando un mejor desempeño en el juego. De la misma forma, se observó un aumento en los puntajes mínimos y máximos obtenidos, pues los dos valores son mayores en la segunda implementación con el recurso. En cuanto a los niveles del juego según cada habilidad, el nivel 1 (orientación) y el nivel 3 (rotación), no presentaron diferencias significativas en los puntajes, sin embargo, el nivel 2 (visualización), indicó un aumento estadísticamente significativo entre los puntajes de la primera y segunda implementación. Frete a los tiempos utilizados por los estudiantes del GE para terminar el juego, se observó que fueron significativamente menores en la segunda implementación que en la primera sesión con el REDA-PIRE.

Por otro lado, la relación de los resultados de las implementaciones con la Adaptatividad del recurso PIRE, evidenció la flexibilidad del tiempo con respecto a los ritmos de respuesta de cada estudiante, y a la validez de las mismas, teniendo en cuenta los puntajes y tiempos diversos conseguidos, por ejemplo, es posible obtener puntajes altos o bajos en tiempos cortos o largos y de todas maneras poder terminar el juego, es decir, que sin importar cuánto se demore en responder el usuario o si su respuesta a los retos es correcta o no, el estudiante tiene la oportunidad de llegar al final del juego.

3.6. Efecto del REDA - PIRE sobre las habilidades espaciales - HE

Es necesario recordar que se presentan solamente los resultados del grupo experimental (GE) siendo el único que utilizó el Recurso y tener en cuenta que la variable independiente corresponde al REDA- PIRE y la variable dependiente a las habilidades espaciales (HE) de orientación, visualización y rotación de los estudiantes. Se realizaron comparaciones entre las tres pruebas realizadas con el Test OVR-E al GE y posteriormente, comparaciones entre los resultados de cada una de las pruebas y las habilidades espaciales específicas para poder determinar cuál de ellas evidenciaron mayores cambios a raíz de la aplicación del recurso.

Comparación entre pruebas pre-test, post-test1 y post-test2 – en el GE: Se buscó contrastar los resultados obtenidos en el Test OVR-E como indicador de medida de las HE de los estudiantes, antes y después de las sesiones de implementación con el recurso, determinar si existieron diferencias y si dichas diferencias entre las tres pruebas fueron significativas. Los promedios obtenidos por los estudiantes del GE en cada una de las pruebas, tuvieron un aumento progresivo en cada prueba, es decir, la prueba pre-test presentó promedio de 17,10, la prueba post-test1 presenta promedio de 18,55 y la prueba post-test2 tiene un promedio de 19,95. Inicialmente estos resultados indicarían que los puntajes del Test OVR-E subieron progresivamente luego de cada implementación con el recurso, sin embargo, luego de comprobar la distribución normal de los datos, se realizó la prueba T de Student y se pudo comprobar que las diferencias no fueron significativas entre el pre-test y el pos-test1 y tampoco entre el post-test1 y el post-test2 ($\text{sig} > 0,05$), sin embargo, las diferencias entre los promedios obtenidos entre la prueba pre-test y post-test2 si llegaron a ser estadísticamente significativas. A partir de las diferencias significativas entre estas dos pruebas, se observaron las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación por separado para poder determinar en cuál de ellas hubo mayores avances basado en los resultados obtenidos en el Test OVR-E. De esta forma, se presentaron diferencias significativas en cuanto a la orientación y visualización espacial, sin embargo, la prueba de rotación espacial no presentó cambios significativos.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos del Test OVR-E como indicador de medida de la variable dependiente (habilidades espaciales) y las pruebas realizadas para comprobar la distribución de los datos y la significancia de los mismos, permiten concluir que al presentar la prueba pre-test el nivel de desarrollo de las habilidades espaciales de los dos grupos era el mismo, acorde con lo esperado siendo estudiantes del mismo nivel educativo y con edades similares. De la misma forma, se concluye que no hubo diferencias significativas en ninguna de las habilidades de orientación, visualización y rotación en esta prueba, ratificando los resultados generales y vislumbrando el equilibrio entre los grupos. Los estudiantes presentaron un nivel medio en el desarrollo de sus habilidades espaciales antes de cualquier intervención según la escala de niveles propuesta para este trabajo, y puntualmente se observó que la prueba de rotación espacial obtuvo puntajes más bajos que la de orientación y visualización, reflejando dificultades para rotar mentalmente objetos sobre uno de los ejes. Este tipo de tarea específica, es una de las más complejas, la rotación mental, ha sido investigada durante años en psicología, se han estudiado sus diferencias en género, en sujetos con daños cerebrales y en personas del común. Autores como Herreros (2004), presentan una serie de sub-procesos que implican tener un grado de desarrollo de otras habilidades y en este caso específico, resultaría lógico si se considera que la prueba (Test OVR-E) presenta una serie de ejercicios en la que el grado de dificultad aumenta y siguen una secuencia que va desde la orientación, pasa a la visualización hasta llegar a la rotación espacial. Por otra parte, luego de la primera implementación con el REDA, se pudo determinar que existió un incremento en los puntajes obtenidos por el grupo experimental y que sobrepasa los obtenidos por el grupo control, sin embargo, estadísticamente, estas diferencias no llegaron a ser significativas a pesar de que el grupo experimental hizo uso del REDA y el grupo control no, de la misma forma, las diferencias entre grupos tampoco fueron estadísticamente significativas en ninguna de las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación

antes de esta primera implementación con el REDA. De todas formas, es conveniente tener en cuenta que los puntajes mínimos y máximos del grupo experimental obtenidos en la primera prueba post-test fueron superiores a los del grupo control, es decir, que en el grupo experimental los estudiantes que más bajo desempeño tuvieron en la prueba, estuvieron por encima de los puntajes más bajos de los del grupo control y los puntajes más altos fueron obtenidos en el grupo experimental. En este caso, es posible que el REDA haya contribuido al incremento de puntajes, teniendo en cuenta que el grupo control está por debajo en varios aspectos.

Con respecto a la segunda prueba post-test, se confirmó que también existió un aumento de puntajes en el nivel superior de la escala en el grupo experimental luego de haber usado el REDA por segunda vez, indicando así, un número mayor de estudiantes que lograron aumentar sus resultados, sin embargo, entre los grupos no existieron diferencias significativas ni en los puntajes generales ni en las pruebas específicas de orientación, visualización y rotación espacial. Teniendo en cuenta lo anterior, es complejo demostrar que los incrementos en los puntajes del grupo experimental hayan sido producidos por el uso de un Recurso Educativo Digital Adaptativo, dado que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de estudiantes que lo utilizó y el grupo de estudiantes que no lo hizo. Sin embargo, podría pensarse que el uso de la misma prueba para medir las habilidades espaciales en los tres momentos, pudo haber producido un efecto "memoria" si los estudiantes lograron en alguna medida familiarizarse con la prueba y finalmente afectar los resultados. De hecho, existe una teoría que asegura que puede variar el rendimiento de las pruebas si por efecto de la práctica, el individuo cambia de estrategia de resolución de la tarea. Es importante, destacar que de todas formas hubo incremento en los puntajes del test como indicador de desarrollo de las habilidades espaciales y pudo haberse producido un entrenamiento de las mismas y esto podría explicar el por qué los dos grupos aumentan los resultados cada vez. En general, esta situación desde la perspectiva del docente y para el desarrollo de su práctica, se considera muy positiva y conveniente para favorecer el contexto en cuestión. Otro aspecto importante que se debe destacar, es que al realizar la comparación antes y después del uso del REDA tomando como base los resultados del grupo experimental solamente, se ratifican aumentos leves a medida que pasaba cada prueba (post-test2 > post-test1 > pre-test), que aunque no alcanzan a ser significativos, demuestran un progreso entre una y otra prueba. Sin embargo, los hallazgos verdaderamente valiosos, radican en que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los resultados generales obtenidos en el grupo experimental antes de la intervención con el REDA (prueba pre-test) y los resultados obtenidos luego de haber utilizado el recurso dos veces (segunda prueba post-test). Por ejemplo, el porcentaje de estudiantes en nivel superior de la escala de niveles por puntaje en cada una de las pruebas aumentó, en la prueba pre-test fue de un 15%, en la primera prueba post-test de un 20% y en la segunda prueba post-test se alcanzó un 35%, logrando un aumento del 20% de estudiantes que mejoraron sus puntajes entre la primera y última prueba. Otro punto a favor radica en el cambio de nivel que presentaron los estudiantes según la escala de niveles por puntaje, al iniciar el proceso se encontraban en Nivel Medio con una media de 17,10 y al finalizar el proceso con la última prueba, ascendieron a Nivel Alto con una media de 19,95. De la misma forma, las habilidades espaciales específicas de orientación y visualización en los estudiantes del GE, presentaron diferencias significativas entre estas dos pruebas (post-test2 > pre-test). Se puede decir entonces, que el Recurso Educativo Digital Adaptativo PIRE, produjo un efecto positivo significativo en las habilidades espaciales participantes a partir de su segunda aplicación, siendo las habilidades de orientación y visualización, las que más evidenciaron desarrollo. Lo anterior, puede justificarse apoyándose en las diferentes investigaciones de autores como se Martin (2010), Potter (1991 y Saorín (2008), quienes aseguran que las habilidades espaciales mejoran con su entrenamiento. En consecuencia, PIRE logra fortalecer y entrenar las habilidades espaciales si se utiliza regularmente, en este caso, hubo un espacio de 4 meses entre una y otra aplicación. El Recurso Educativo Digital Adaptativo –PIRE favorece el desarrollo de habilidades espaciales y puede acogerse la hipótesis de la investigación, advirtiendo que se cumple a partir de dos aplicaciones. Atendiendo a objetivos de estudio como poder conocer de qué manera el Recurso puede contribuir al fortalecimiento de las habilidades espaciales de los estudiantes, se pudo evidenciar que hubo aumentos significativos en los puntajes obtenidos en el Test OVR-E luego de la segunda implementación con PIRE y se mejoraron las respuestas de los retos, dado que la mayoría de estudiantes lograron mayor cantidad de respuestas correctas necesitando menor tiempo de observación y decisión, demostrando mayor habilidad para responder y optimizar el tiempo. A raíz de los resultados de las pruebas con el test (pre-test, post-test1 y post-test2) y de los aumentos significativos en los puntajes en el juego, puede decirse que el Recurso Educativo Digital Adaptativo PIRE, puede contribuir a las habilidades espaciales de los estudiantes del Colegio Castilla, en los siguientes aspectos: a) Mejorando los resultados generales del Test OVR-E como indicador de medida de las habilidades espaciales y específicamente los resultados de las pruebas específicas de orientación y visualización espacial. b) Posibilitando a los estudiantes, mejorar los puntajes del juego por cantidad de respuestas correctas y logrando una mayor optimización del tiempo. c) Siendo flexible en el desarrollo de habilidades espaciales de los estudiantes, al permitirles superar los diferentes retos y finalizar el juego sin importar el nivel que presenten. d) Adaptándose a las respuestas de los estudiantes según su nivel de desarrollo de habilidades espaciales, presentando retos con mayor o menor dificultad, es decir, adaptándose a su propio ritmo. e) Presentando realimentación a los estudiantes en cada reto, permitiéndoles superar sus dificultades y estimulando los procesos mentales inherentes a las habilidades espaciales. f) Ayudando a asimilar tareas propias del desarrollo de habilidades espaciales como mejorar la capacidad de relacionar información bidimensional y tridimensional, mejorar la capacidad para interpretar información tridimensional y entrenar las habilidades espaciales de orientación, visualización y rotación mediante su uso regular.

Finalmente y apuntando al tercer objetivo específico para poder identificar el tipo de habilidades espaciales en el que PIRE puede tener mayor efecto, se concluye que el REDA PIRE presenta efectos positivos en los estudiantes en cuanto a la orientación y visualización espacial, y en una medida menor a la rotación. Esto indica un acierto en el planteamiento general del juego. Un ejemplo particular está se evidencia en el nivel uno correspondiente a la orientación espacial. La misma fue desarrollada a partir de laberintos, confirmando la teoría de Cladellas (2008), quien explica que el uso de estos esquemas aporta al desarrollo de estas destrezas. Entre los efectos favorables alcanzados por PIRE se pueden especificar mejoras en dimensiones como: poder orientarse en el espacio con relación a otros objetos, tener conciencia del punto de vista del observador, reconocer y relacionar objetos en dos y tres dimensiones, rotar mentalmente objetos en el espacio para relacionar correctamente sus caras y/o vistas y poder reconocer vistas de objetos según su representación tridimensional.

En definitiva, es posible acoger la hipótesis de investigación: el uso de un REDA tiene un efecto positivo y favorece el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de de Básica Secundaria entre los 13 a 15 años., aclarando que para que esto sea posible, deben realizarse con los estudiantes mínimo dos sesiones de utilización del recurso, de esta manera, PIRE puede utilizarse en el aula regularmente para ayudar a superar las dificultades presentadas en las habilidades espaciales en estudiantes de educación básica y media y así evitar que lleguen a la universidad con estas falencias.

Autores colombianos como Trujillo, Tabares y Parra, investigadores de este tema en el contexto colombiano, ven viable fortalecer estas habilidades por medio de disciplinas alternas como el dibujo técnico. Sobre el tema sustentan lo siguiente:

"...en algunas instituciones de educación media no se han preocupado por impartir conocimientos en ésta área, lo cual repercute en que se deba impartir este conocimiento en las primeras horas de clase del primer semestre y de una forma tan rápida que el estudiante, muchas veces, no es capaz de asimilar el manejo de las tres dimensiones". (2009, Pp. 61).

Es posible entonces, lograr cambios positivos a través de un Recurso Educativo Digital Adaptativo, y potenciar el desarrollo de determinadas habilidades realizando esfuerzos de incluir efectivamente TIC en el aula. Autores como Frasca (2012) sustentan que resulta muy conveniente hacerlo con un recurso de tipo videojuego educativo dado que representan una herramienta útil, esencial en el aula que aún falta por explorar y que, presentada en el momento preciso y bajo la guía adecuada, puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso, aún más efectiva si se diseña específicamente para mediar actividades relacionadas con las habilidades espaciales y en aspectos específicos de la inteligencia espacial, como lo apoyan investigaciones como las de Martín (2010) y Saorín, (2008), las cuales consideran que existen limitaciones de contexto, como de infraestructura, recursos y de conexión a la red y expone la necesidad de procurar que exista un mínimo reconocimiento del espacio tridimensional en un plano bidimensional que en este caso sería la pantalla de un computador. El videojuego educativo propuesto en este trabajo, se ajusta a un modelo constructivista donde el estudiante construye su proceso a medida que avanza, y se potencializa con una estrategia adaptativa. Se presenta una gran posibilidad educativa si se es cuidadoso en el desarrollo de un material, recurso o ambiente, que procure fusionar efectivamente varios de estos elementos.

Referencias bibliográficas

Ardila, R. (2011). Inteligencia. ¿Qué sabemos y qué nos falta por investigar? Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(134), 97-103. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n134/v35n134a09.pdf>

Baggio, M; Vázquez, S. & García, S. (2011). Componentes de la competencia espacial: exploración en ingresantes a la facultad de arquitectura, diseño y urbanismo. Revista de orientación educacional, (47), 95-112.

Bennett, G. K., Seashore, H. G.; Wesman, A. G. (2000). Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-5). Manual. Madrid: TEA Ediciones.

Berlanga, A. & García, P. (2004). Sistemas Hipermedia Adaptativos en el ámbito de la Educación. Recuperado de: <http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/21743/1/DPTOIA-IT-2004-001.pdf>

Campbell, D. & Stanley, J. (1966). Experimental and quasi-experimental designs for research. Boston, MA: Houghton Mifflin Company

- Carro, R; Breda, A; Castillo, G. & Bajuelos, A. (2002). Generación de juegos educativos adaptativos. In III Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (pp. 164-171).
- Carroll, J. (1993). *Human Cognitive Abilities* Cambridge University Press, Cambridge.
- Cladellas, R. (2008). Un programa informático de habilidades visuoespaciales como recurso educativo. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (31) 155-162. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36803112>
- Díaz, P. (2016). Surgimiento y evolución del termino: Recursos Educativos Abiertos (REA). *Recursos Educativos Abiertos*. [online] [Eva.universidad.edu.uy](http://eva.universidad.edu.uy). Recuperado de: http://eva.universidad.edu.uy/pluginfile.php/424849/mod_resource/content/1/surgimiento_y_evolucion_del_termino_recursos_educativos_abiertos_rea.htm [Accessed 30 Mar. 2016].
- Dünser, A; Steinbügl, K; Kaufmann, H. & Glück, J. (2006). Virtual and augmented reality as spatial ability training tools. In *Proceedings of the 7th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction: design centered HCI* (pp. 125-132). ACM. Recuperado de: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1152776>
- Frasca, G. (2012). Los videojuegos enseñan mejor que la escuela. TEDxMontevideo TEDx Talks. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=TbTm1Lkm18o>.
- French, J. (1951). The description of aptitude and achievement tests in terms of rotated
- García, M. & Martínez, B. (2008). La formación de competencias docentes para incorporar estrategias adaptativas en el aula. *Revista Complutense De Educación*, 19(2), 253-274.
- Gardner, H. (1994). *Estructura de la mente: la teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de la Cultura Económica.
- Hernández, R; Fernández, C. & Baptista, P. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Herreros, D. (2004). Efecto del movimiento del estímulo sobre la rotación mental. Tesis Doctoral. Recuperado de: https://scholar.google.es/scholar?q=Herreros+Rotaci%C3%B3n+Mental&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5
- López, L. & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona: Departamento de Sociología.
- Maier, H. (1998) Sobre el trabajo con medios visuales en las clases de Geometría. *UNO*, 4, 97-112
- Martín, J. (2010). Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la ingeniería. (Doctoral dissertation). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10251/7527>
- Newcombe, N. (2010). Picture This: Increasing Math and Science Learning by Improving Spatial Thinking. *American Educator*, 34(2), 29.
- Park, O. & Lee, J. (2004). Adaptive instructional systems. *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, 651-685. Recuperado desde: <http://www.etc.edu.cn/eet/articles/cmi/Park,%202003.pdf>
- Potter, C; Van der Merwe, E. (2003). Perception, imagery, visualization and engineering graphics. *European Journal of Engineering Education*, 28 (1), 117- 133.
- Potter, C. (1991). Charting progress in largescale innovation: Two case studies-part one: A longitudinal evaluation of curriculum development in a pre-university project. *Journal of Educational Evaluation*, 1(1), 30-59.
- Saorín, J. (2008). Estudio del efecto de la aplicación de tecnologías multimedia y del modelado basado en bocetos en el desarrollo de las habilidades espaciales. Retrieved from: <http://hdl.handle.net/10251/1881>
- Strong, S; Smith, R. (2002). Spatial visualization: fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18 (1), 1-5.
- Tobón, S. (2017). Conceptual analysis of the socioformation according to the knowledge society. *Knowledge Society and Quality of Life (KSQL)*, 1(1), 9-35. Recuperado de: <https://goo.gl/aJeSvw>
- Trujillo, P; Sepulveda, S. & Parra, H. (2009). Modelo básico para la visualización en 3D del dibujo técnico de ingeniería. *Scientia Et Technica*, 15 (43), pp. 61-65. Universidad Tecnológica de Pereira.
- UNESCO. (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>
- Vandenberg, S. & Kuse, R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599-604
- Vázquez, S. & Noriega, M. (2011). Razonamiento espacial y rendimiento académico. *Interdisciplinaria Revista de Psicología y Ciencias afines*, 28(1), 145-158. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272011000100009&lng=pt&nrm=iso
- Zapata, M. (2012). *Recursos educativos digitales: conceptos básicos*. Recuperado el 6 de octubre de 2015 <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/boa/contenidos>

1. Investigadora Proyecto Didácticas Innovadoras mediadas por TIC – Grupo de Investigación PROVENTUS CTA- Universidad de La Sabana. Correo electrónico de contacto: isabel.jimenez@unisabana.edu.co

2. Magister en Informática Educativa. Integrante del Proyecto Profesorado Didácticas Innovadoras mediadas por TIC. Correo electrónico de contacto: marthaorja@unisabana.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Número 53) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados