Capítulo 3 Diseño de software educativo para elevar el aprendizaje significativo de los estudiantes de nivel básico: Un caso de estudio

Chapter 3 Educational software design to increase the meaningful learning of students on elementary level: A case of study

MUÑOZ-ANDRADE, Estela Lizbeth & FERNÁNDEZ-ESPINOSA, Mariana Consuelo

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Sistemas Electrónicos

ID 1er Autor: *Estela Lizbeth, Muñoz-Andrade* / **ORC ID**: 0000-0003-4182-5044, **CVU CONACYT ID**: 229698

ID 1er Coautor: *Mariana Consuelo, Fernández-Espinosa* / **ORC ID**: 0000-0001-9344-365X, **CVU CONACYT ID**: 1010511

DOI: 10.35429/H.2019.1.28.36

Resumen

En el documento "Repensar la educación, hacia un bien global común" publicado en 2015 (UNESCO, 2015) se estableció que una educación básica de calidad es la base necesaria para aprender a lo largo de la vida en un mundo complejo y de rápido cambio, por lo que en este artículo se presenta un software educativo que es una aplicación móvil que ayuda a los estudiantes a identificar su estilo de aprendizaje. Esta aplicación implementa el estilo de aprendizaje en planes de lecciones y técnicas de estudio para ayudar a cada alumno a alcanzar su máximo potencial. La aplicación ayuda a los estudiantes a convertirse en usuarios competentes y seguros de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) quienes pueden usar los conocimientos básicos y las habilidades adquiridas para ayudarlos en su vida diaria, facilita la buena comunicación entre los estudiantes, promoviendo así una mejor comprensión social, esta es una herramienta potencial que modifica el paradigma de la educación en el siglo XXI.

Aprendizaje, Aplicaciones móviles, Educación, Conocimiento, Estilos de aprendizaje

Abstract

In the document “Rethinking education, towards a global common good” published in 2015 (UNESCO, 2015) established that a quality basic education is the necessary foundation for learning throughout life in a complex and rapidly changing world, so this article presents an educational software which is a mobile application that helps students to identify their learning style. This application implements the learning style into lesson plans and study techniques to help each student achieve their full potential. The application helps students to become competent and confident ICT (Information and Communication Technologies) users who can use basic knowledge and skills acquired to assist them in their daily lives, facilitates good communication between students, thus promoting better social understanding and is a potential tool that modifies the paradigm of education in the 21st century.

Learning, Mobile applications, Education, Knowledge, Learning style

Introducción

El derecho a una educación digna y de calidad, son aspectos que diversas naciones han puesto en primer plano considerándolas parte fundamental de su desarrollo. La educación en México es un tema que ha sufrido un proceso de transformación y evolución, buscando adoptar las mejores prácticas y herramientas para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en todos los niveles educativos; así como de aportar las herramientas para desarrollar sus capacidades y habilidades, mismas que les permitirán enfrentarse a la vida diaria.

El proceso de aprendizaje de cada estudiante se ve influido por diversos factores (Gravini, 2006), comenzando por el contexto social-económico del alumno hasta situaciones cognitivas, ubicación geográfica, etc. Uno de los aspectos más importantes que influyen en el proceso de aprendizaje y que pocas veces es considerado es, el estilo de aprendizaje del estudiante (UNESCO, 2013).

Aspectos como los cognitivos, afectivos y fisiológicos sirven como indicadores acerca de como los estudiantes perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje, es decir, tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran con los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), entre otros (Gravini, 2006).

El desarrollo que han tenido en los últimos años las Tecnologías de la información y Comunicación (Tics) han impactado directamente en casi todos los ámbitos posibles y uno de los más notorios es la educación. El crecimiento exponencial que tienen las TIC, demanda al sistema educativo una actualización de prácticas y contenidos que sean acordes a la nueva sociedad de la información. Para que esta actualización se lleve a cabo es necesaria la incorporación de las Tics para complementar, enriquecer y transformar la educación (UNESCO, 2003).

La UNESCO reconoce en su publicación "*Enfoque estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe"* (UNESCO, 2013), que es necesario un nuevo diseño educativo, que logre incorporar a las Tics de una manera efectiva, que modele el nuevo paradigma de educación y que ponga en el centro de su quehacer el aprendizaje de cada estudiante, el desarrollo de su máximo potencial, para que así cada uno pueda hacerse parte y contribuir al desarrollo de sociedades más justas, democráticas e integradas (UNESCO, 2013).

En dicho documento se afirma que la presencia de las TIC es al mismo tiempo una oportunidad y un desafío, y nos impone la tarea urgente de encontrar para ellas un sentido y uso que permita desarrollar sociedades más democráticas e inclusivas, que fortalezcan la colaboración, la creatividad y la distribución más justa del conocimiento y que contribuyan a una educación más equitativa y de calidad para todos (UNESCO, 2013).

En este trabajo de investigación se presenta un caso de estudio para el cual se desarrolló una aplicación diseñada para dispositivos móviles, creada para implementar las Tics en el nivel básico del sistema educativo en México, con la intención de asistir a estudiantes y profesores en el proceso significativo de enseñanza aprendizaje, potencializando el estilo de aprendizaje de cada estudiante.

Se presenta la problemática del caso de estudio, así como datos que evidencian la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que permitan atacar dicho problema. Se hace hincapié en los objetivos del estudio y se presenta la metodología desarrollada, el método de experimentación, recopilación y análisis de datos. Por último, se presentan los resultados y conclusiones.

Problemática

La experiencia de incorporación de la tecnologías en los sistemas educativos de América Latina y el Caribe en los últimos veinte años ha mostrado poco efecto en la calidad de la educación (UNESCO, 2015). Con el fin de conocer la medida en que los estudiantes mexicanos dominan aprendizajes clave en diferentes momentos de la educación básica y media superior, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, desarrollaron el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA).

PLANEA son un conjunto de pruebas que se aplican a estudiantes de escuelas públicas y privadas que se encuentren en los últimos grados de preescolar, primaria, secundaria y media superior. PLANEA evalúa el aprendizaje relacionado con las materias de lenguaje y comunicación (comprensión de lectura), así como matemáticas.

Los resultados reportados en la evaluación 2015, muestran un panorama ensombrecido ya que más de la mitad de los estudiantes se ubican en el nivel 1 (el más bajo), esto significa que tienen limitaciones para leer y realizar operaciones básicas con números naturales, representar gráficamente fracciones comunes, identificar características como tipo de ángulos, alturas, rectas paralelas y perpendiculares en figuras y cuerpos geométricos (OCED, 2015). Además, los resultados muestran evidencia que los estudiantes no son capaces de interpretar la descripción de una trayectoria, identificar la unidad de medida más adecuada para longitudes y áreas, leer información explícita en gráficas de barras, entre otras habilidades.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) menciona que al término de la educación primaria; 6 de cada 10 estudiantes no han logrado adquirir los aprendizajes clave de matemáticas (OCDE-PISA, 2013).

Uno de los proyectos de la OCDE, PISA de sus siglas en inglés Programme for International Student Assesment, tiene como objetivo evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria; a través de una evaluación que cubre las áreas de lectura, matemáticas y competencia científica.

Reportes del 2016 (OCDE, 2016) muestran que; el desempeño de México se encuentra por debajo del promedio (416 puntos), con 423 puntos en lectura y 408 puntos en matemáticas. Menos del 1% de los estudiantes en México logran alcanzar niveles de competencia de excelencia (Nivel 5 y 6) en dichas áreas.

En ciencias, el rendimiento promedio de los estudiantes de 15 años no ha variado significativamente desde el 2006. En cuanto a lectura, 42% de los estudiantes se encuentra por debajo del Nivel 2, lo cual es significativamente mayor que el porcentaje de Chile, similar a los porcentajes de Colombia, Costa Rica y Uruguay y menor que la proporción en Brasil y Perú. La proporción de estudiantes mexicanos que no lo logran alcanzar el nivel mínimo de competencias en lectura no ha variado desde el 2009 (OCDE, 2016).

Los resultados muestran la grave deficiencia del sistema educativo del país; a pesar de los esfuerzos sumados, los cambios constantes realizados al sistema educativo y de la incipiente manifestación por modificar la forma de enseñar; no se han logrado los resultados anhelados (Gómez C., 2017).

Hoy en día, no se concibe trabajo de experimentación o investigación sin el uso de la tecnología. Las Tics desempeñan un papel fundamental en diversas áreas, a tal grado que han dado paso a la denominada “sociedad del conocimiento” (UNESCO, 2015).

Por tal motivo es necesario integrar las Tics como medio de transformación del paradigma de enseñanza que se tiene en las escuelas. México ya ha sufrido el rezago de la revolución industrial, es importante encontrar los medios para contar un desarrollo sostenible, esto se puede lograr implementando el uso de tecnología en el aula, como herramienta de apoyo en la educación integral, vanguardista y de calidad.

Objetivo

El presente trabajo de investigación consistió en el desarrollo de una herramienta de software educativo para elevar el aprendizaje de los estudiantes, así como asistirlos junto con profesores en el proceso significativo de enseñanza-aprendizaje. Los objetivos del estudio son:

1. Identificar el estilo de aprendizaje del estudiante.
2. Generar contenido académico personalizado para cada perfil del estudiante.
3. Identificar el aprendizaje adquirido mediante la evaluación.

Cabe mencionar, que la aplicación busca ser una herramienta incluyente, de uso tanto para estudiantes, profesores y padres de familia, con la intención de hacer partícipes a todos los agentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Metodología

Para comprobar si el uso de la herramienta permite incrementar el desempeño académico de los estudiantes, así como potencializar su estilo de aprendizaje, se llevó a cabo un estudio exploratorio en la Escuela Primeria Ford 119, ubicada en el municipio de Jesús María Aguascalientes, México. El estudio fue desarrollado en el ciclo escolar 2017-2018. Para el desarrollo del estudio se cumplieron diversas fases que se describen a continuación:

Diseño del instrumento para identificar el estilo de aprendizaje

Para el diseño del instrumento se analizaron diversos modelos que presentan estudios previos:

- Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann (Maureira, 2008)
- Modelo de Felder y Silverman (Dias, Sauaia, & Yoshizaki, 2013)
- Modelo de Kolb (Vergara, 2017)
- Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder (Álvarez, 2018)
- Modelo de hemisferios cerebrales (Rosselli, 2003)
- Modelo de las Inteligencias Múltiples de Gardner (Hassinen & Mäyrä, 2006; Hernández Mendoza & Duana Avila, 2018)

Estos modelos tienen puntos en común que permiten establecer estrategias para la pertinente clasificación de estilos de aprendizaje. El instrumento desarrollado para el estudio fue de tipo cuestionario, basado en el test de Blander y Grinder (Álvarez, 2018), así como en el cuestionario Honey-Alonso (Hoffman & Liporace, 2013); dichos cuestionarios han sido adoptados para determinar el estilo de aprendizaje en el ámbito académico y al idioma español, ambos han sido probados y reflejan las preferencias de aprendizaje.

Se elaboró un cuestionario con 10 preguntas de opción múltiple que permiten identificar aspectos sobre el estilo de aprendizaje del estudiante, así como su clasificación dentro de los estilos visual, kinestésico, y auditivo. Dicho cuestionario fue previamente probado con grupos de educación básica de cuarto, quinto y sexto de primaria para verificar su viabilidad y eficiencia.

Diseño de la herramienta de software

La aplicación de software educativo fue diseñada y creada bajo la herramienta de desarrollo Android Studio 3.0.1 para macOS 64 bits. Esta herramienta consiste de un entorno de desarrollo integrado oficial para la plataforma Android.

La herramienta Android esta basada en el software IntelliJ IDEA de JetBrains y ha sido publicado de forma gratuita a través de la Licencia Apache 2.0, por lo que su uso es libre y se encuentra disponible para las plataformas Microsoft Windows, macOS y GNU/Linux.

Los recursos gráficos usados en la aplicación fueron descargados de sitios gratuitos de diseño. Los audios manejados se encuentran en formato mp3 y para su integración en la aplicación se hizo uso de la herramienta HI-Q free.

Por último, la base de datos fue diseñada con SQLite, que por ser un sistema de gestión de bases de datos relacional compatible con ACID, su biblioteca implementa la mayor parte del estándar SQL-92.

Selección de la muestra del estudio

Se seleccionó una muestra aleatoria de 10 estudiantes del grupo de cuarto año de la escuela primaria. La selección se realizó tomando en cuenta si algún familiar del estudiante contaba con algún dispositivo móvil, y que se contara con el sistema operativo Android; además, que el estudiante contara con nociones básicas de uso del dispositivo. Esto se logró identificar con una serie de preguntas basadas en una lista de cotejo.

Se trabajó con el cuarto año de primaria, dado que los estudiantes rondan entre una edad promedio de los 8 y 9 años de edad, considerando una edad pertinente para trabajar con dispositivos inteligentes y facilitar el dialogo y entendimiento con los alumnos.

Diseño de actividades de aprendizaje

Otra de las fases del proyecto consistió en el desarrollo de los contenidos de la aplicación, personalizando cada tema para cada uno de los perfiles de los estudiantes. Las actividades se basaron en el Programa de estudio 2011, Guía para el maestro cuarto grado (SEP, 2011). Se seleccionaron dos áreas de prueba: Matemáticas y Geografía.

La evaluación en educación primaria en México está basada en cinco bloques que se califican mediante un examen por cada bimestre apegándose a los ejes temáticos del programa de estudio. Se llevaron a cabo dos pruebas, una al inicio del bloque I y otra en el bloque II. Por cada tema se realizaron tres actividades correspondientes al aprendizaje: visual, kinestésico y auditivo.

En los meses de noviembre y diciembre de 2017 se instaló la aplicación en los dispositivos móviles de los estudiantes participantes en el estudio. Los participantes hicieron uso de la herramienta como método de estudio para bimestre número II. Durante el período de experimentación se visitó el aula de clases para explicar a los alumnos, padres de familia, así como a los profesores el funcionamiento de la aplicación y establecer la ejecución de la misma dentro y fuera del salón de clases.

La aplicación se basa en planes de estudio de México, por el momento solo puede ser aplicada en este país; más sin embargo es posible adecuar los contenidos a planes de estudio distintos.

Resultados

Una vez realizadas las pruebas bimestrales se procedió a la comparación de resultados. La Tabla 3.1 muestra los resultados obtenidos en el bimestre I y II para las materias de Matemáticas, así como una diferencia entre los resultados.

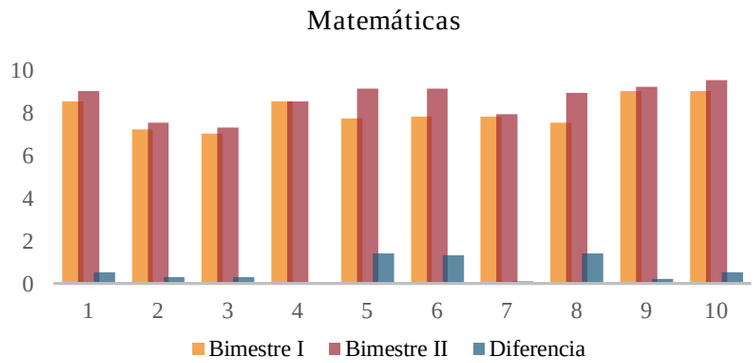
Tabla 3.1 Resultados Matemáticas

Nombre del alumno	Bim I	Bim II	Diferencia
Estudiante 1	8.5	9	0.5
Estudiante 2	7.2	7.5	0.3
Estudiante 3	7	7.3	0.3
Estudiante 4	8.5	8.5	0
Estudiante 5	7.7	9.1	1.4
Estudiante 6	7.8	9.1	1.3
Estudiante 7	7.8	7.9	0.1
Estudiante 8	7.5	8.9	1.4
Estudiante 9	7.8	9.3	1.5
Estudiante 10	8.3	9.1	0.8

Fuente de Consulta: Propia, resultados generados en la investigación

En el Gráfico 3.1 se puede observar que en el Bimestre I el promedio de calificaciones de los alumnos es de 7.81 mientras que en el Bimestre II es de 8.57 lo que da un aumento de 0.76 en el promedio. Por lo que se puede sugerir que los alumnos lograron obtener un aumento en sus calificaciones.

Gráfico 3.1 Comparación de Bimestres



Fuente de Consulta: Propia, resultados generados en la investigación

De igual manera refiriéndose a casos particulares, se logró detectar casos específicos donde se presentó un aumento en la calificación. Por ejemplo, el Estudiante 5 incrementó su calificación en 1.4, mientras que otros se mantuvieron sin cambio alguno como el Estudiante 4. Sin embargo, la mayoría de los alumnos elevaron su promedio.

Los resultados obtenidos en la materia de Geografía se presentan en la Tabla 3.2. Para el primer bimestre el promedio para la materia de Geografía fue de 8.43 mientras que en el bimestre II el promedio fue de 8.83. El promedio entre los dos bimestres tuvo un aumento de 0.4.

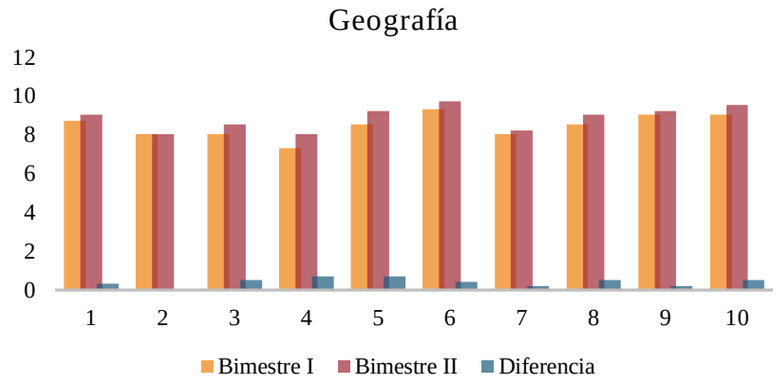
Tabla 3.2 Resultados Geografía

Nombre del alumno	Bim I	Bim II	Diferencia
Estudiante 1	8.7	9.0	0.3
Estudiante 2	8.0	8.0	0
Estudiante 3	8.0	8.5	0.5
Estudiante 4	7.3	8.0	0.7
Estudiante 5	8.5	9.2	0.7
Estudiante 6	9.3	9.7	0.4
Estudiante 7	8.0	8.2	0.2
Estudiante 8	8.5	9.0	0.5
Estudiante 9	9.0	9.2	0.2
Estudiante 10	9.0	9.5	0.5

Fuente de Consulta: Propia, resultados generados en la investigación

Se puede observar que las diferencias individuales no fueron tan notorias como en la materia de Matemáticas ya que el Estudiante 4 y Estudiante 5 representaron el más alto aumento con 0.7, tal y como se puede apreciar en el Gráfico 3.2.

Gráfico 3.2 Comparación Geografía



Fuente de Consulta: Propia, resultados generados en la investigación

Agradecimiento

Agradecemos a la Lic. en Educación Petra Bertha Espinosa Barrón, egresada de la Universidad Pedagógica Nacional con experiencia docente de 33 años en educación básica. Gracias a su apoyo, guía y orientación fue posible diseñar la encuesta para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, así como diseñar las actividades de aprendizaje para cada estilo.

Además, a la Escuela Primaria Ford 119 ubicada en dirección Av. Guadalupe sin número, col Maravillas, Jesús María Aguascalientes, México, por las facilidades prestadas para el desarrollo del estudio.

Conclusiones

Nunca como en la actualidad se había visto un cambio tan importante en la educación, resultaría erróneo seguir negándose a las herramientas que ha traído consigo el siglo XXI. Es necesario reflexionar sobre los cambios crecientes y seguir aportando ideas para integrar las Tics de una manera correcta como parte fundamental de la vida de los estudiantes y docentes. Después de haber elaborado este trabajo de investigación las conclusiones son precisas y contundentes; aunque estudios como el de Gómez, 2014 (Gómez, 2014) demuestran que el uso de herramientas de software como juegos tecnológicos por estudiantes de educación básica, han ido disminuyendo las habilidades como la creatividad o capacidades como el trabajo en equipo, la herramienta de este estudio sirvió de apoyo tecnológico en el proceso enseñanza aprendizaje, permitió medir los aprendizajes a través de una evaluación, mostrando el potencial e impacto que puede llegar a tener dentro y fuera del salón de clases, con la correcta guía del profesor y cuidado de los padres de familia involucrados en la educación.

El desarrollo y producción de un estudiante autónomo se enriquece cuando el maestro motiva al estudiante a indagar por sus propios medios. Y en palabras de los propios estudiantes, sus ganas de aprender crecen cuando pueden compartir sus conocimientos con sus compañeros.

Las Tics no deben de verse como un remplazo del maestro, contrariamente el docente representa un papel fundamental y determinante para orientar al alumno al buen manejo de ellas, de él puede depender el éxito o fracaso de las Tics en el aula de clases, por lo que deben verse como una herramienta de apoyo.

El orientar la educación a un sistema más personalizado se tiene un mejor aprovechamiento y desempeño del estudiante ya que para este resulta más fácil que el modelo se adapte al estudiante y no el estudiante al modelo. Dotándolo así de habilidades para desarrollar sus gustos, intereses, preferencias de una manera más fructífera (UNESCO, 2013).

El uso de tecnología genera un nuevo paradigma educativo que debe desarrollarse con una clara consistencia interna, de manera que estén tan bien formulados los programas educativos para que las Tics produzcan un avance y ventaja para la educación.

La herramienta de este estudio es un instrumento privilegiado para el desarrollo de nuevas prácticas educativas y nuevas formas de concebir el aprendizaje. Es una primera etapa de una serie de evaluaciones a realizar, que por el momento solo arroja resultados de comparación entre calificaciones bimestrales, pero permite contribuir en la búsqueda de una mejor calidad de la educación.

Este trabajo de investigación no solamente intentó evidenciar la importancia de la educación en el país, sino que resultó pertinente intentar buscar soluciones como el diseño de diapositivas y audiovisuales, a través de la tecnología involucrándola en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias

Álvarez, R. (2018). Estilos de aprendizaje basado en el modelo de programación neurolingüística y rendimiento académico de los estudiantes del quinto de secundaria. *Ciencia y Desarrollo*. https://doi.org/10.21503/cyd.v21i2.1630

Dias, G. P. P., Sauaia, A. C. A., & Yoshizaki, H. T. Y. (2013). Estilos de aprendizagem Felder-Silverman e o aprendizado com jogos de empresa. *Revista de Administração de Empresas*. https://doi.org/10.1590/s0034-75902013000500005

Gómez C., M. E. (2017). Panorama del sistema educativo mexicano desde la perspectiva de las políticas públicas Panorama of the Mexican education system from the perspective of public policy, *17*, 1665–2673. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v17n74/1665-2673-ie-17-74-00143.pdf

Gómez, D. (2014). Ventajas y desventajas de las TIC en la enseñanza. In *Revista Científica y Tecnológica UPSE* (Vol. 2). https://doi.org/10.26423/rctu.v2i2.45
Gravini, L. (2006). Estilos De Aprendizaje: Una Propuesta De Investigación. *Psicogente*, *9*(16), 35–41.

Hassinen, M., & Mäyrä, H. (2006). Learning Programming by Programming: a Case Study. In *6th Koli Calling*. https://doi.org/10.1145/1315803.1315824

Hernández Mendoza, S. L., & Duana Avila, D. (2018). Inteligencias Múltiples. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*. https://doi.org/10.29057/icea.v7i13.3518

Hoffman, A. F., & Liporace, M. F. (2013). Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje: Análisis de sus propiedades Psicométricas en Estudiantes Universitarios. *Summa Psicológica UST (En Línea)*, *10*(1), 103–117. Retrieved from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-448x2013000100010&lng=pt&tlng=es.

Maureira, F. (2008). Neurociencia y Educación. *Revista de Psicología y Educación*.

OCDE-PISA. (2013). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA-2012 Resultados*. *Nota País*. Retrieved from http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf

OCDE. (2016). Resultados Clave. *Programa Para La Evaluación Internacional de Los Alumnso (PISA) 2015*, *205*, 14. Retrieved from https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf

OCED. (2015). Programme for International Student Assessment. Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-ii_9789264267510-en

Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Socials, Niñez y Juventud*.

SEP. (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica, cuarto grado.* (1st ed.).

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura. Cumbre Mundial Sobre la Sociedad de la Informacíon. (2003).

UNESCO. (2013). Enfoque Estratégico Sobre Tics En Educación En América Latina Y El Caribe. *Enfoque Estratégico Sobre Tics En Educación En América Latina Y El Caribe*, 62. Retrieved from http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf

UNESCO. (2015). *Rethinking Education. Towards a global common good ? UNESCO*.

Vergara, C. (2017). La teoría de los estilos de aprendizaje de Kolb.