

# Análisis de uso de un ecosistema digital como apoyo a niños con problemas de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas

Analysis of use of a digital ecosystem as support to children with learning problems in basic reading and mathematics.

Miguel A. Ortiz Esparza<sup>1</sup>, Jaime Muñoz Arteaga<sup>1</sup>, Juana Canul-Reich<sup>2</sup>, Julien Broisin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

<sup>2</sup> Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

<sup>3</sup> Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Francia

ing.miguel.o.e@gmail.com, jmauaa@gmail.com, jcanulreich@gmail.com, broisin@irit.fr

**RESUMEN.** Hoy en día la tecnología está presente en casi cualquier actividad del ser humano, se encuentra en los procesos tecnológicos que nos ayudan con tareas de la casa, entretenimiento, trabajo, investigación, etc. y la educación no es la excepción en la aplicación de estas herramientas tecnológicas. Una problemática consiste en la gran cantidad de recursos educativos disponibles y la necesidad de organizar, administrar y evaluar dichos recursos para su mejor aprovechamiento de una forma específica para niños de comunidades de aprendizaje, optimizando tiempos para su mejor aprovechamiento, por lo cual en este trabajo se pretende acercar la tecnología con el fin de mejorar el conocimiento básico de niños con problemas de aprendizaje tanto en lectura como en matemáticas básicas a través de un modelo de ecosistema digital el cual comprende en términos generales comunidades de aprendizaje y proveedores de recursos educativos que interactúan a través de servicios educativos para mejorar los recursos educativos a través de la retroalimentación generada por los mismos usuarios.

**ABSTRACT.** Today technology is present in almost any activity of the human being, is in the technological processes that help us with household chores, entertainment, work, research, etc. and education is no exception in the application of these technological tools. One problem consists of the great amount of educational resources available and the need to organize, manage and evaluate these resources for their better use in a specific way for children in learning communities, optimizing times for their best use, so that in this work the aim is to bring technology closer to improving basic knowledge of children with learning problems in both reading and basic mathematics through a digital ecosystem model which comprehends in general terms learning communities and providers of interacting educational resources through educational services to improve educational resources through the feedback generated by the same users.

**PALABRAS CLAVE:** Ecosistema digital, Problemas de aprendizaje, Matemáticas básicas, Recursos educativos, Experiencia del usuario.

**KEYWORDS:** Digital ecosystem, Learning problems, Basic mathematics, Educational resources, User experience.

## 1. Introducción

Es posible decir que la educación básica es la educación más importante que un individuo recibe ya que es aquella que le permite obtener los conocimientos elementales a partir de los cuales se puede profundizar su sentido intelectual y racional (Secretaría de Educación Pública, 2017). La educación básica es parte de lo que se conoce como educación formal, es decir, aquel tipo de enseñanza que está organizada en niveles o etapas, que tiene objetivos claros y que se imparte en instituciones especialmente designadas para ello (escuelas, colegios, institutos).

Actualmente la educación es el motor que impulsa las economías de un mundo tan competido. Así, un país con altos índices de educación entre su población tiene mayores expectativas en el desarrollo tanto económico, político y social. Sin embargo, algunos de los problemas que se tienen en la impartición del conocimiento en Latinoamérica se basan en las competencias lectora y matemática (Universidad de Sonora, 2010), ello incide tanto en personas con aprendizaje regular como aquellas que tienen dificultades de aprendizaje.

Según la UNESCO (UNESCO, 2017), las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad. Así entonces atendiendo las recomendaciones de la UNESCO, las tecnologías de información cada vez se están haciendo más esenciales en los campos de formación de la educación, toda vez que la tecnología avanza y se incrusta más como una herramienta de aprendizaje, transformando constantemente las formas de impartición de la educación.

Una notoria problemática (Universidad de Sonora, 2010), (Fuentes Cardona, Tamez Hidalgo & Balbuena Corro, 2011), se acentúa en las necesidades de recursos educativos que ayuden a los niños a mejorar sus notas escolares, aunado a esto existe la necesidad de recursos y la asistencia tecnológica que los maestros requieren. Así la tecnología puede entonces ayudar a resolver problemas de aprendizaje que las comunidades tienen, haciéndolo a través de la organización, evaluación y análisis de recursos educativos para el mejor aprovechamiento de los individuos, apoyados del conocimiento de un grupo multidisciplinario, y la retroalimentación que las comunidades provean después de consumir dichos recursos educativos.

Los ecosistemas digitales son un campo de investigación emergente. El área de investigación de los ecosistemas digitales tiene como objetivo el desarrollo de las TIC los paradigmas que se necesitan para apoyar el surgimiento y la sostenibilidad de redes basadas en el conocimiento y fomentar el crecimiento, mejorar la innovación, la productividad y la inclusión social, a través de la utilización óptima de los recursos locales (Mendoza Guzman, Muñoz Arteaga & Alvarez Rodriguez, 2016).

Desde el punto de ingeniería de software los ecosistemas pueden estar estructurados bajo una arquitectura, ofertando servicios y recursos. Para ellos se requieren modelos de procesos de desarrollo de software de las diferentes comunidades de usuarios a atender (Mendoza Guzman, Muñoz Arteaga & Alvarez Rodriguez, 2016). Por sí sola la ingeniería de software no genera resultados benéficos para los niños, pero aunado con la tecnología educativa (Cabero Almenara, 1999), el uso e interacción con estas herramientas provee mejoría con la para niños con problemas de aprendizaje (Sánchez & Torres, 1997).

La educación inclusiva es un modelo educativo que busca atender las necesidades de aprendizaje de todos los niños, jóvenes y adultos con especial énfasis en aquellos que son vulnerables a la marginalidad y la exclusión social (Secretaría de Educación Pública, 2017). La educación inclusiva es considerada como un proceso que toma en cuenta y responde a las diversas necesidades asociadas a la discapacidad y al ambiente, pero no exclusivamente a ellas. Esto implica que las escuelas deben reconocer y responder a las diversas necesidades de los estudiantes sin distinción de raza, fe o condición social y cultural.

El presente trabajo está estructurado de una sección de una introducción a los conceptos generales como son educación básica e inclusiva, problemas de aprendizaje, ecosistemas digitales. En la sección dos se describe la problemática que se pretende atender. En la sección tres se presentan los trabajos relacionados y la sección cuatro presenta un modelo de ecosistema digital inclusivo como propuesta a la solución de la problemática presentada.

## 2. Problemática

La principal problemática de reprobación en los países subdesarrollados, está centrada en las competencias lectora y matemática, debido a los altos índices de reprobación (Universidad de Sonora, 2010), dentro de estos casos existen algunas situaciones de problemas de aprendizaje, lo cual dificulta aún más el poder obtener las habilidades de dichas competencias, pero si a esto se le agrega un matiz extra de escasos de empleo de tecnologías para mitigar las problemáticas de aprendizaje de los niños, se tiene un gran reto a resolver, en especial si la problemática se centra en niños con problemas de aprendizaje en matemáticas (Romero Pérez & Lavigne Cerván, 2005).

A continuación se muestra una lista de dificultades que se tienen en la impartición de la educación básica para niños con problemas de aprendizaje a nivel de educación básica (Marchesi Alvaro, 1990), (INEE, 2004):

1. Altos índices de reprobación en las competencias de lectura, escritura y las matemáticas.
2. Problemas de disponibilidad y de acceso a los contenidos necesarios para trabajar la educación inclusiva a nivel primaria.
3. Falta de apoyos para la capacitación constante del docente.
4. La ausencia de medios de difusión para aplicar los modelos educativos.
5. Dificultad para integrar nuevos enfoques pedagógicos para la enseñanza inclusiva de las matemáticas básicas

Es necesario un cambio de actitud de los tecnólogos para colaborar y atender a los requerimientos de los docentes que utilizan las TIC en los procesos de enseñanza inclusiva de las matemáticas básicas.

### Trabajos relacionados

Aquí se presenta una comparación de trabajos relacionados proveniente de la literatura que ayudan a identificar y contrastar sus principales características.

Aspectos Clave	T1 (Muñoz Artega, Álvarez Rodríguez, & Guzmán Mendoza, 2014)	T2 (Pantoja Yopez, Magé Imbachi, & Collazos Ordoñez, 2015)	T3 (Geronimo Castillo & Rocha Trejo, 2007)	Propuesta
Modelo de impartición.	?			?
Estrategia de Implementación.	?	?	?	?
Enfoque Pedagógico.				?
Grupo Multidisciplinario.	?		?	?
Centrado en el Usuario.				?
Perfiles del Usuario.				?
Retroalimentación.	?	?		?
Dispositivos Móviles		?		?
Lectura o Matemáticas		?		?
Cantidad de Comunidades.	5	1	3	2

Tabla 1. Comparación de trabajos relacionados. Fuente: Elaboración propia.

El primer trabajo presenta características interesantes como son un modelo de impartición de competencias, estrategias de implementación de las tecnologías, cuenta con un grupo multidisciplinario y tiene retroalimentación en el uso de sus recursos educativos, pero carece de un enfoque pedagógico, sus diseños no muestran estar centrados en el usuario por lo cual no utilizan perfiles de usuario, no se centra en lectura y matemáticas ni mencionan el uso de dispositivos móviles. El segundo trabajo relacionado muestra algunos puntos característicos importantes como el uso de una estrategia de implementación de aplicaciones móviles, mismas que están enfocados en matemáticas y lectura básicas y utilizan retroalimentación para mejorar los recursos educativos, pero no muestra un modelo de impartición, un enfoque pedagógico, desarrollos centrados en el usuario, el apoyo de un grupo multidisciplinario, desarrollos centrados en el usuario ni perfiles de usuario.

Para el tercer trabajo muestra solo dos puntos interesantes como son una estrategia de implementación y el apoyo de un grupo multidisciplinario pero no muestra el uso de un modelo de implementación, un enfoque pedagógico, recursos educativos centrados en el usuario, retroalimentación, uso de dispositivos móviles, basado en matemáticas o lectura. A diferencia de los anteriores trabajos, el trabajo propuesto, tiene un modelo de ecosistema que ayuda a modelar los recursos educativos, datos y servicios que ayudan a comunicar las diferentes fases del ecosistema educativo inclusivo, por lo cual genera una retroalimentación de las comunidades de aprendizaje a través del uso de los mismos, estas experiencias son analizadas por un grupo multidisciplinario para hacer mejoras y recomendaciones necesarias para cada uno de las habilidades necesarias de los perfiles que se diagnosticaron con anterioridad, esto hace que se tomen en cuenta las necesidades del usuario y por lo cual está centrado en el usuario, además de lo anterior la propuesta contiene un enfoque pedagógico de Piaget (Piaget, 1973) para las matemáticas básicas y apoyado de las características descritas se cuenta con un modelo de implementación del ecosistema, lo cual ayuda a modelar cómo funcionan cada una de las entes en mención.

### 3. Un modelo de ecosistema para niños con problemas de aprendizaje de lectura y matemáticas

Una solución que aquí se propone a la problemática planteada en la sección dos es el de considerar un modelo de ecosistema digital que ayude a producir, organizar y consumir y evaluar los recursos educativos con base en perfiles de usuario proporcionados por las comunidades de aprendizaje, debido a que son escasos los trabajos que ofertan modelos de adopción de las TIC en comunidades escolares de niños con problemas de aprendizaje.

El ecosistema se compone de dos partes principales, la primera es el consumo de recursos educativos y la segunda es la producción de recursos educativos, dentro de las cuales existen dos grupos importantes de personas, uno de esos grupos son las comunidades de aprendizaje y el otro son los proveedores de recursos educativos. El ecosistema contiene repositorios que permiten almacenar los perfiles de usuario, recursos educativos y evaluación de aprendizaje, otras secciones del ecosistema son la composición de servicios educativos, modelado de adaptabilidad del conocimiento para el mejor aprovechamiento, un grupo multidisciplinario que aplica y evalúa cada uno de los recursos educativos, mismos que generarán retroalimentación que se transmitirá por cada una de las secciones del ecosistema, hasta llegar a los proveedores de recursos educativos para ser, mejorados, desechados o generados nuevamente

El flujo de la información inicialmente va de izquierda a derecha con respecto al modelo de la figura uno, es decir los proveedores generan los recursos educativos, son clasificados, almacenados, catalogados y compuestos para después ser aplicados por un grupo multidisciplinario en las comunidades de aprendizaje,

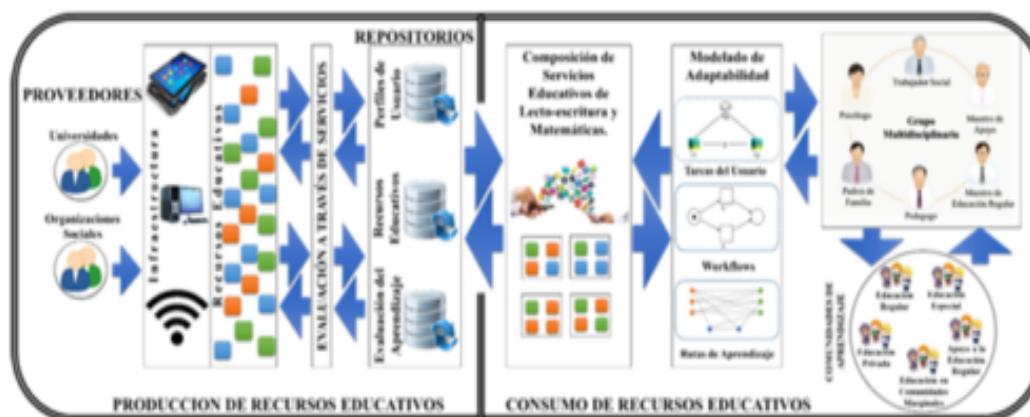


Figura. 1. Modelo de ecosistema digital inclusivo como apoyo a niños con problemas de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1. Proveedores de Recursos Educativos

En esta sección se requiere de una serie de actores y la suma de sus recursos (tecnológicos, de infraestructura, humanos, económicos, etc.) que sean orientados a unir esfuerzos para la creación de ecosistemas digital inclusivo para personas con problemas de aprendizaje, en especial para las comunidades de aprendizaje inclusivo.

Conforme a la figura 2, se pueden identificar algunos potenciales productores de aplicaciones multiplataforma como son:



Figura 2. Proveedores de recursos educativos, necesarios para mitigar las problemáticas de aprendizaje de cada integrante de las comunidades. Fuente: elaboración propia.

1. Los gobiernos en sus tres niveles (Municipal, Estatal, Federal).
2. Las instituciones de Educación Superior tanto públicas como privadas.
3. Las pequeñas y medianas empresas (Sector Privado).
4. Organismos sociales comprometidos.

#### 3.1.1. Gobierno.

Apoyados por las instituciones de gobierno se pretende obtener la infraestructura a través de programas sociales, con el propósito de llevar a cabo este proyecto, utilizando los suministros y llevando los recursos educativos a cualquier comunidad que requiera de los recursos educativos para mitigar sus problemáticas de conocimiento básico.

#### 3.1.2. Universidades Públicas y Privadas.

Las buenas prácticas desde las Instituciones de Educación para producir los recursos educativos, acceso a equipo de cómputo, generar rutas y mapas de aprendizaje, diagramas de tareas de usuario (CTT), y flujos de trabajo, pero sobre todo, una formación de calidad en el docente.

#### 3.1.3. Sector Privado.

Las PyMEs son los principales responsables en generar servicios digitales que cubran las demandas y necesidades de los ciudadanos, por lo cual se pretende apoyarse en estas instituciones para obtener recursos educativos y acceso a la infraestructura que nos permita llevar los recursos a todas aquellas comunidades de aprendizaje que los necesiten.

#### 3.1.4. Organismos sociales.

Los organismos sociales son aquellos grupos de personas que por un fin social o de contribución a la sociedad generan aplicaciones con el propósito de mitigar problemáticas que pueden ser cercanas a ellos o solamente por un fin filántropo, dentro de las actividades de estos grupos consiste en desarrollar recursos educativos, mismos que colocan en la red para que otras personas tengan acceso a ellas.

### 3.2. Infraestructura

La infraestructura es una de las partes medulares del modelo de ecosistema, debido a que es el medio de comunicación y consumo de los recursos educativos que son creados por los proveedores de recursos educativos con el apoyo del equipo multidisciplinario.



Figura 3. Infraestructura necesaria para el buen funcionamiento del ecosistema. Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo este proyecto es necesario una infraestructura que considera factores como los que muestra la figura 3, los cuales comprende la conectividad, el hardware, como puede ser tabletas, smartphones, laptops, computadoras de escritorio entre otros objetos que pueden interactuar mediante una conexión a internet con el objeto de descargar y utilizar los recursos educativos necesarios para los individuos de las comunidades y una vez que se hayan terminado de utilizar, se empleará la misma infraestructura como medio de transmisión de la retroalimentación, generada a través de encuestas de usabilidad y experiencia del usuario.

### 3.3. Recursos educativos de Lectura y Matemáticas

Las competencias de lectura y matemáticas a nivel básico, son la base de otras competencias más complejas, por lo que hacen necesario tomar un enfoque diferente en el tratamiento de personas con problemas de aprendizaje. Así, por ejemplo el maestro podrá contar con toda una amplia gama de recursos educativos (como son conjuntos de datos, documentos de texto estructurados, videos, presentaciones, objetos de aprendizaje y MOC 's) en sus estrategias de enseñanza en el momento de atender a los niños con problemas de aprendizaje.



Figura 4. Serie de recursos educativos que van desde estructuras simples a complejas. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Evaluación a través de servicios

Como parte de la estrategia de catalogar y evaluar los recursos educativos proporcionados por los proveedores de recursos educativos, existe una etapa del modelo en la cual está implicado el grupo multidisciplinario de expertos en educación inclusiva, en el cual por medio de servicios ayudan a catalogar aquellos que son indispensables para las comunidades de aprendizaje y aquellas que no, siendo esto un primer filtro para el uso de aquellos recursos educativos proveídos además de todo aquello que abunda en la red, como paso siguiente los recursos educativos son almacenados en repositorios para después ser utilizados.

Otra actividad que realiza el grupo multidisciplinario es ayudar a generar los perfiles de usuario tanto generales de las comunidades de aprendizaje como los individuales para cada niño perteneciente a la comunidad de aprendizaje, crear instrumentos de evaluación para medir el aprovechamiento, usabilidad y experiencia del usuario por parte de los maestros y niños con problemas de aprendizaje y por ultimo utilizando servicios web almacenan la evaluación de la usabilidad, experiencia del usuario y progreso en la adquisición de las competencias lectora y matemática en los correspondientes repositorios.

### 3.5. Repositorios

Los repositorios son espacios donde se almacena y cataloga información necesaria con una finalidad específica en nuestro ecosistema juegan un papel importante para almacenar recursos educativos, perfiles de

usuario y evaluaciones de aprovechamiento, usabilidad y experiencia del usuario, existen diferentes tipos de repositorios de los cuales nos podemos apoyar como los siguientes.



Figura 5. Repositorio necesario para el manejo de los recursos educativos, perfiles de usuario y evaluaciones de desarrollo de habilidades matemáticas y de lectura. Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura 5, los principales repositorios que contemplamos para el ecosistema son:

### 3.5.1. Evaluación del aprendizaje.

Repositorio donde se almacenan las variables que nos ayudan a comprender el avance, retroceso o estancamiento de los niños en habilidades específicas de lectura y matemáticas, también se miden variables para el desarrollo de nuevos recursos educativos a través de ingeniería de software como son la usabilidad y experiencia del usuario.

### 3.5.2. Recursos educativos.

Repositorio que ayuda a almacenar aquellos recursos que se consideran necesarios para las comunidades de aprendizaje en cuestión, esto a través de un grupo multidisciplinario de especialistas que ayudan a detectar cuales del universo de recursos educativos son necesarios para las comunidades, entre los principales recursos educativos contemplamos textos, documentos, videos, presentaciones, objetos de aprendizaje y MOC's.

### 3.5.3. Perfiles de usuario.

Repositorio que ayuda a administrar las características de necesidades específicas de educación que tienen las comunidades de aprendizaje y los niños con problemas de aprendizaje, clasificando las comunidades con perfiles genéricos, a los alumnos con perfiles específicos y ubicando los perfiles en niveles de adquisición de habilidades matemáticas y lectoras.

### 3.6. Composición de servicios

La composición de servicios es una forma de agrupar aquellos recursos que pueden ayudar a mitigar una problemática en una habilidad específica, pero a su vez pueden contribuir en otras habilidades, haciéndolos altamente reutilizables.



Figura 6. Esquema de composiciones de servicios que permiten la conformación de dos o más recursos de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que clasificados, filtrados y almacenados los recursos educativos, ciertas veces es necesario conjuntar aquellos recursos que a consideración del grupo multidisciplinario pueden ayudar a mitigar las problemáticas de los individuos de las comunidades como se ve en la figura 6 y esos mismos recursos educativos pueden conformar otra agrupación para mitigar otras necesidades, es decir son altamente reutilizables para en cualquiera de las habilidades en las que sean requeridas con un propósito específico, por lo cual la composición de servicios educativos es una forma de atacar con diferentes recursos educativos cada una de las problemáticas detectadas.

### 3.7. Modelo de adaptabilidad

Los modelados de adaptabilidad de recursos educativos se componen de una serie de estrategias a especificar por el grupo multidisciplinario con el fin de optimizar los tiempos de adquisición de conocimientos con tres tipos de modelos a saber: la tarea del usuario (ConcurTaskTree).

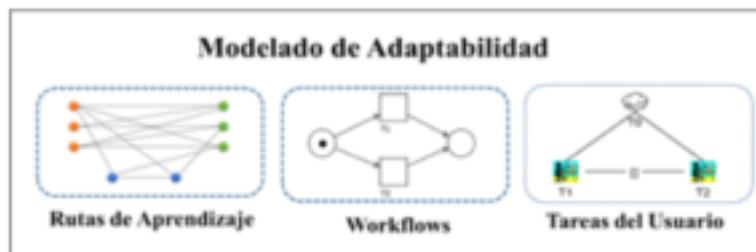


Figura 7. Técnicas de modelado para especificar la respuesta adaptativa que puede aportar el ecosistema a los usuarios. Fuente: Elaboración propia.

### 3.8. Grupo multidisciplinario

El grupo multidisciplinario es un grupo de personas con diferentes perfiles profesionales que colaboran en el mejor desarrollo de recursos educativos, analizando, aplicando, evaluando, mejorando y descartando recursos educativos para entregar solo aquellos que son necesarios para las comunidades de aprendizaje según los perfiles pedagógicos que este mismo grupo provee.



Figura 8. Grupo multidisciplinario de apoyo para la toma de decisiones específicas relacionadas con la educación inclusiva. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 podemos observar un grupo de especialistas en diferentes áreas, mismos que conforman el grupo multidisciplinario y que interactúan de una forma coordinada con el objetivo de mejorar el conocimiento de niños con problemas de aprendizaje. Algunas de las colaboraciones más comunes son el Psicólogo, Pedagogo y Trabajador social quienes se encargan de generar los perfiles psicopedagógicos, los maestros de apoyo y de educación regular tienen una colaboración más práctica en aspectos de generar y aplicar actividades educativas necesarias con base en el perfil generado, estas actividades pueden ser verbales, escritas, tecnológicas o de competencias entre los alumnos.

Es necesario mencionar que USAER, trabaja con células integradas por los actores antes mencionados en cada una de las escuelas primarias, dando atención a cada escuela en particular utilizando este método de distribución.

### 3.9. Comunidades de aprendizaje

Dentro del ecosistema propuesto, la especie consumidora está representada por comunidades de aprendizaje, la cual es una población de individuos que puede segmentarse en comunidades de aprendizaje

para ser agrupadas por características similares lo más homogéneo posible y con base a esta clasificación se puede obtener una serie de requerimientos que identifican a cada comunidad como las que se muestran en la figura 9.

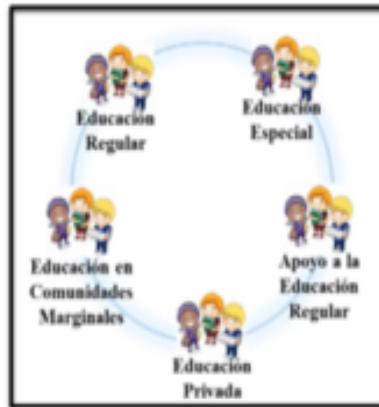


Figura 9. Representación de comunidades de aprendizaje con niños con problemas de aprendizaje con características similares. Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta esta lista de requerimientos se pueden especificar los conocimientos esperados necesarios para cada una de las comunidades y a su vez modelar rutas y mapas de aprendizaje necesarios para los integrantes de las comunidades, estos modelados son proporcionados según las especificaciones del grupo multidisciplinario. Para definir mejor las comunidades de aprendizaje, se describen en forma general cada una de las comunidades de aprendizaje propuestas.

### 3.9.1. Educación regular.

Esta comunidad está representada por los niños que cursan sus grados escolares en una escuela de educación regular, más sin embargo presentan algún tipo de rezago educativo, lo cual puede retrasarlos en las habilidades tanto lectoras como matemáticas.

### 3.9.2. Apoyo a la educación regular.

Las comunidades que comprenden soporte a la educación, son aquellas que de una manera paralela a la educación regular otorgan servicios de educación a aquellos niños con problemas de aprendizaje o rezago educativo, por ejemplo en “La Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular” (USAER) es la instancia técnico-operativa y administrativa de apoyo a la atención de los alumnos con necesidades educativas especiales con o sin discapacidad, integrados a las escuelas de educación básica mediante la orientación al personal docente y a los padres de familia.

### 3.9.3. Educación especial

Una de las comunidades que conforman las comunidades de aprendizaje son aquellas que conforman la educación especial, como por ejemplo “El Centro de Atención Múltiple” (C.A.M.) que es el servicio de educación especial que tiene la responsabilidad de escolarizar a los alumnos y alumnas con alguna discapacidad o con discapacidad múltiple que requieren de adecuaciones curriculares altamente significativas.

### 3.9.4. Educación en comunidades marginales.

Las instituciones que otorgan educación que otorgan servicios de alfabetización a niñas y niños que registran altos y muy altos niveles de marginación y rezago social. Principalmente los servicios educativos de la institución se orientan a poblaciones mestizas, madres solteras, indígenas y migrantes. Las comunidades vulnerables sobresalen en los países sub- desarrollados, las cuales requieren de la atención no solo de apoyo educativo, sino también apoyo en orientación sobre salud, crianza y buenas prácticas en la familia. Combatiendo de esta manera el rezago educativo en educación básica con el fin de favorecer una equidad e inclusión educativa.

### 3.9.5. Educación privada.

Esta comunidad de aprendizaje comprende a todas aquellas instituciones de educación para niños con problemas de aprendizaje dentro del sector privado, es decir todos aquellos institutos no gubernamentales que ofrecen servicios a particulares.

## 4. Caso de estudio

El presente caso de estudio pone en práctica el modelo del ecosistema propuesto donde cada subsección describe cada una de las etapas del mismo modelo.

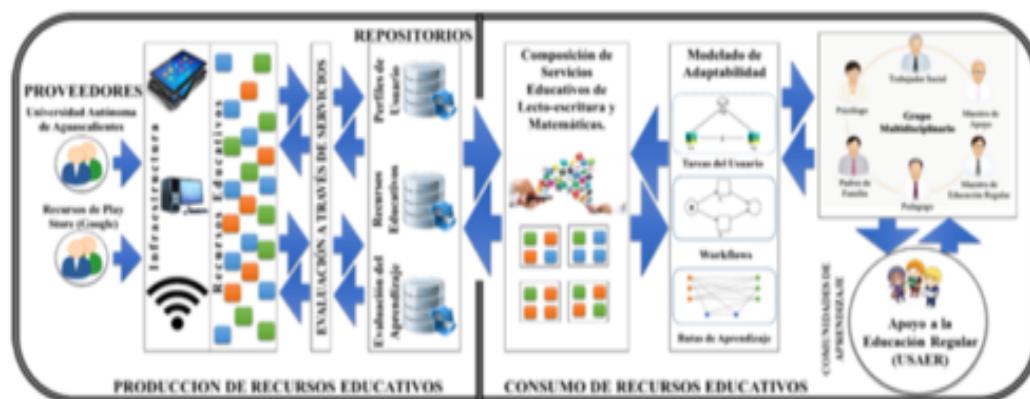


Figura 10. Instancia del modelo de ecosistema propuesto para atender consumidores y proveedores del caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Para comenzar a describir este caso de estudio, iniciaremos por mencionar la comunidad de aprendizaje en la cual se llevaron las pruebas de uso de recursos educativos, misma que comprende la “Escuela Primaria Gregorio Torres Quintero” ubicada en el Municipio de Jesús María, Aguascalientes, la cual cuenta con sistema educativo de inclusión, USAER, dentro de la cual se ubicaron a 7 niños con problemas de aprendizaje por parte del grupo multidisciplinario.

Con el propósito de mejorar la perspectiva del contexto mencionado, la figura 10 muestra una instancia del modelo de la figura 1, con los datos de este caso de estudio.

La figura 10 muestra las características específicas del caso de estudio propuesto, al instanciar el modelo en el caso de estudio se pudo identificar los siguientes datos en cada una de las siguientes secciones:

### 4.1. Proveedores de aprendizaje

Los proveedores de recursos educativos para este caso de estudio fueron las organizaciones sociales y una universidad pública como se muestra en la figura 10, las organizaciones sociales se consideran todas aquellas personas que suben sus recursos educativos a la “Play Store” de Google, aunado a los desarrollos que se aportaron por medio de las Universidades, en este caso la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la cual aportó desarrollos en habilidades matemáticas que no se encontraba en “Play Store of Google” (Google, 2017), todo esto bajo el visto bueno del grupo multidisciplinario constituido por personal de la USAER.

### 4.2. Infraestructura

La infraestructura para este caso de estudio (véase figura 10) comprendió el uso de equipos de cómputo como laptops, computadoras de escritorio para la gestión de los recursos educativos, también se requirió de conectividad a la red (Internet) para poder establecer la conexión con los repositorios o lugares donde están almacenados los recursos educativos y por último se necesitaron tabletas con S. O. Android para que los niños utilizaran los recursos educativos (aplicaciones).

### 4.3. Empleo de los recursos educativos

Durante el empleo de los recursos se utilizaron algunas de las siguientes aplicaciones para mejorar el aprendizaje de niños con problemas en estos ámbitos, para lo cual solamente se proveyeron aplicaciones móviles para matemáticas.

### 4.4. Repositorios

El repositorio utilizado en este caso está modelado sobre Moodle, el cual cumple con el alojamiento de las

aplicaciones ordenadas en niveles inicial, básico e intermedio.

En forma paralela se almacenaron los perfiles de usuario en una base de datos, la cual contenía: perfil del usuario, edad, grado, grupo, diagnóstico psicopedagógico y las habilidades matemáticas necesarias según el perfil pedagógico de Piaget.

Por último cada mes se realizaron evaluaciones de “capacidad de conocimiento”, para conocer el avance del niño y a su vez generar retroalimentación para los proveedores de servicios.

#### 4.5. Composición de servicios educativos

La composición de los recursos educativos se efectuó por parte del grupo multidisciplinario, tomando en cuenta los datos de los repositorios de la sección anterior, mejorando la calidad de empleo de las aplicaciones y ofreciendo un conjunto de composición de servicios como el que se muestra en la figura 11, conjuntando algunas de las aplicaciones para el mejor desarrollo de las habilidades por parte de los niños.



Figura 11. Capturas de pantalla del repositorio utilizado para la carga y descarga de recursos educativos, en este caso, aplicaciones móviles para las competencias básicas de lectura, escritura y matemáticas. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6. Modelado de adaptabilidad

Dentro del modelado del conocimiento se establecieron rutas de aprendizaje para el uso más adecuado de los recursos educativos, un ejemplo de este modelado es la siguiente imagen que muestra las necesidades del Alumno 1 en una de las habilidades matemáticas esperadas.

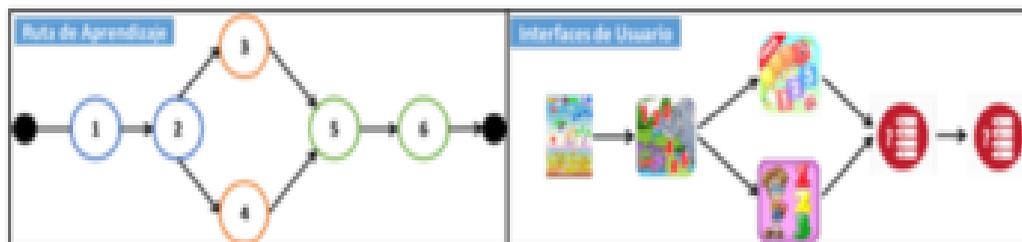


Figura 12. Ruta de aprendizaje para el alumno 1 en las habilidades de conocer los números y de aprender a contar. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 12, se estableció una ruta de aprendizaje para el alumno 1 que le ayudó a mitigar las problemáticas en el reconocimiento de los números y la habilidad de aprender a contar,

mismas que se pueden observar en la composición de servicios de la figura 11.

#### 4.7. Grupo multidisciplinario

El grupo multidisciplinario conformado para este caso de estudio estuvo conformado por la maestra de educación regular, la maestra de apoyo, un psicólogo, un trabajador social y un pedagogo, dicha participación de estos actores contribuyó a la generación de un perfil pedagógico, generación de rutas de aprendizaje específicas para los niños, evaluaciones acorde a su perfil y la interpretación de la retroalimentación que los niños daban a través del uso de los recursos educativos.

#### 4.8. Comunidades de aprendizaje

Como ya se mencionó en las secciones anteriores la comunidad que se empleó en este caso de estudio es la USAER de una escuela primaria, de donde se extrajeron 7 alumnos con problemas de aprendizaje, para lo cual se interactuó con los niños de esta comunidad para proveer recursos educativos a través de un grupo multidisciplinario y la infraestructura necesaria.

### 5. Resultados

La presente sección tiene el propósito mostrar, evaluar y analizar los resultados obtenidos de la evaluación de usabilidad de los recursos educativos móviles haciendo énfasis en la capacidad de aprendizaje (learnability) para niños con problemas de aprendizaje de educación básica, a través de esta evaluación en cada una de las habilidades donde el niño presenta problemas de aprendizaje según el diagnóstico de un grupo de expertos en educación inclusiva.

Diagnostico	Nombre	Edad	Grado	Ciclo
Discapacidad Intelectual	Alumno 1.	7 Años	2° A	Primer Ciclo.
Problemas de Aprendizaje	Alumno 2.	7 Años	2° B	
Asperger	Alumno 3.	8 Años	3° A	
Necesidad educativa especial asociada a problemas de aprendizaje y de comunicación.	Alumno 4.	8 Años	3° B	Segundo Ciclo.
Discapacidad Intelectual	Alumno 5.	9 Años	4° B	Tercer Ciclo.
TDAH	Alumno 6.	10 Años	5° A	
TDAH	Alumno 7.	11 Años	6° B	

Tabla 2. Perfiles de usuario de la comunidad USAER. Fuente: elaboración propia.

A partir de la tabla anterior se muestra el diagnóstico psicopedagógico dado por especialistas en la materia, cabe hacer mención que aunque los niños tengan el mismo diagnóstico, pueden mostrar diferentes niveles de problemas de adquisición de habilidades matemáticas básicas como las que se muestran en la tabla 3, por lo que es necesario hacer un diagnóstico más específico acorde a sus necesidades, es por esto que el alcance de cada recurso educativo dependerá de las necesidades en cada una de las habilidades matemáticas.

Según (Marzal, Calzada Prado & Vianello Osti, 2008) la evaluación de la usabilidad se puede catalogar en dos ramas "Dimensiones de desempeño" y "Dimensiones de Imagen/Impresiones", para realizar las evaluaciones de los recursos educativos en la primera rama el grupo multidisciplinario tomo en cuenta aspectos como (Claridad, Sencillez, Consistencia, Familiaridad, Informatividad, Capacidad de Aprendizaje, Memorabilidad, Previsibilidad, Accesibilidad, Adaptabilidad, Controlabilidad, Eficacia, Eficiencia, Flexibilidad, Utilidad, entre otras) y para la segunda rama se consideraron aspectos como (Forma, Color, Brillo, Textura, Contraste de la Imagen, Volumen, Comodidad y Satisfacción). Para este caso de estudio se hizo un especial énfasis en la evaluación de una de las variables de medición de la usabilidad, denominada "capacidad de aprendizaje".

Para entender la dinámica del análisis del uso del ecosistema digital, una vez presentada la tabla 3 con el diagnóstico psicopedagógico, el grupo multidisciplinario detecto los problemas en los niños, clasificándolos en 40 variables basadas en los procesos lógicos e infralógicos de Piaget, teniendo así un diagnóstico más detallado

de las necesidades matemáticas y por lo tanto los recursos más específicos.

Nivel	Habilidades Matemáticas.	Id	Problemas en los siguientes conocimientos esperados.
Inicial	Discriminación Tempo-Espacial.	1	Reconoce adelante-atrás, arriba-abajo, dentro-fuera, cerca-lejos, izquierda-derecha
		2	Reconoce chico-mediano-grande, muchos-pocos, etc.
		3	Reconoce día-noche, ayer-hoy-mañana, días de la semana, meses del año, reloj.
		4	Reconoce mayor que, menor que, igual que.
		5	Reconocimiento del entorno.
		6	Reconocimiento de donde hay más - donde hay menos.
Inicial	Procesamiento gráfico de la Información.	7	Reconocer las partes principales del cuerpo.
		8	Reconocimiento de figuras geométricas.
		9	Reconocimiento de los colores.
		10	Reconocimiento de las formas.
Básica	Reconocimiento de números y operadores.	11	Agrupar objetos tanto por colores, tamaños o formas.
		12	Distinguir objetos de un mismo campo semántico, p.e. herramientas mecánicas.
		13	Valores de los números, significado y representación de un número.
		14	Reconocimiento de los dígitos.
		15	Aprender a contar objetos discretos.
		16	Reconocer los cuatro operadores básicos.
		17	Comparación de colecciones de objetos.
		18	Seriar objetos con base a su tamaño, forma, color o peso.
Básica	Ordenamiento y Seriación.	19	Comparar entre dos números, cual es mayor y cual es menor.
		20	Conteo en unidades, decenas y centenas. Distinguir el valor posicional.
		21	Ordenar una serie de números con base a su valor.
		22	Pronunciación correcta de números y símbolos aritméticos.
Básica	Procesamiento Verbal de los números.	23	Dictado de cantidades numéricas y símbolos aritméticos.
		24	Lectura y escritura de cantidades numéricas.
Básica	Representación Número-Símbolo-Texto.	25	Cambiar números de símbolo a texto.
		26	Cambiar números de texto a símbolo.
		27	Representar símbolos numéricos en cantidades de objetos.
		28	Representar cantidades de objetos en símbolos numéricos.
Intermedia	Memoria de Corto y Largo Plazo	29	Recordar de las funciones de los operadores básicos.
		30	Recordar de operaciones cotidianas como 2+2, tablas de multiplicar.
Intermedia	Problemas Aritméticos	31	Recordar técnicas como acarreo de unidades.
		32	Operaciones con sumas y restas.
		33	Operaciones con multiplicación y división.
		34	Operaciones con fracciones.
		35	Operaciones con punto decimal.
		36	Resolución de problemas con porcentaje.
		37	Resolución de problemas dictados.
		38	Resolución de problemas reales de la vida cotidiana.
		39	Resolución de problemas de tiempo.
		40	Resolución de problemas de área, peso y volumen.

Tabla 3. 40 habilidades matemáticas básicas generadas por expertos para niños con problemas de aprendizaje basadas en PIAGET.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido cada uno de los perfiles específicos del usuario, se realizó un pre-test y un post-test utilizando recursos educativos móviles para evaluar la capacidad de aprendizaje. Las pruebas consistieron en las mismas 10 prácticas durante el pre-test y post-test, referentes a la habilidad matemática necesaria en cada niño, empleando los recursos educativos, en este caso aplicaciones móviles, la calificación consistió en registrar el número de aciertos en cada una de las habilidades, generando las siguientes gráficas.

La grafica 1 muestra en línea continua y en tono más oscuro la primera evaluación y en línea discontinua y en un tono más claro la segunda evaluación.

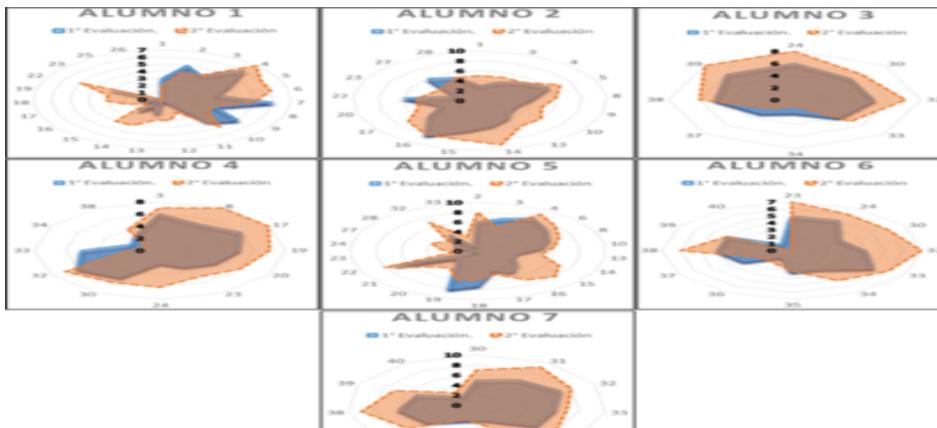


Gráfico 1. Pre-test en línea sólida y post-test en línea punteada. Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las gráficas tiene señalada el número de habilidad en el perímetro de la misma y en negritas y en forma vertical la escala de aciertos que va del (0 al 10), de las anteriores graficas se puede observar que cada una cuenta con diferentes números de variable en su circunferencia, de las 40 mencionadas en la tabla 3, lo cual hace notar las necesidades específicas de cada uno de los niños.

Nótese que el área clara de líneas punteadas tiene mayor área que la zona oscura, lo cual se puede inferir que después del uso de recursos educativos la capacidad de aprendizaje aumento.

Ahora como parte de la evaluación de los 7 niños se presenta la siguiente gráfica que a continuación se describe.



Gráfico 2. Recuento de habilidades adquiridas por cada alumno. Fuente: Elaboración propia.

La anterior gráfica muestra la evaluación de la capacidad de aprendizaje (Learnability) a través de la suma de aciertos del pre-test (línea continua) y post-test (línea discontinua) para cada alumno, como ya se mencionó cada alumno requirió de diferentes habilidades matemáticas, por lo cual no es posible hacer una comparación entre alumnos, pero si es posible demostrar que a diferencia de la primera evaluación y la segunda evaluación cada alumno tuvo avances significativos en el desarrollo de habilidades matemáticas básicas a través de la evaluación de la capacidad de aprendizaje (learnability).

## 6. Conclusiones

El presente trabajo propone un modelo general de ecosistema digital para el apoyo a niños con problemas de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas. El modelo es puesto a prueba a través de un caso de estudio donde se realizaron evaluaciones de "capacidad de aprendizaje" durante la implementación del ecosistema digital en el cual se pudo observar que con la ayuda de grupo multidisciplinario, el ecosistema ayudó a generar los contenidos necesarios, así como la adecuación de los mismos para niños de una comunidad, con apoyo a la educación regular. Conforme los resultados obtenidos fue posible identificar que los recursos educativos utilizados tales como las aplicaciones lúdicas móviles contribuyeron en parte para el mejoramiento de las habilidades matemáticas básicas para grupo de niños con problemas de aprendizaje de dicha comunidad. Como trabajos futuros se pretende especificar la retroalimentación del ecosistema digital con el fin de aportar las mejores prácticas para responder a las necesidades de aprendizaje que presenten los usuarios de las comunidades.

### Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Ortiz, M. A.; Muñoz, J.; Canul-Reich, J.; Broisin, J. (2017). Análisis de uso de un ecosistema digital como apoyo a niños con problemas de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas. *Campus Virtuales*, 6(2), 91-105. ([www.revistacampusvirtuales.es](http://www.revistacampusvirtuales.es)).

## Referencias

- Cabero, J. (1999). Tecnología educativa: su evolución histórica y su conceptualización. *Tecnología educativa*, 15.
- Fuentes Cardona, M. G.; Tamez Hidalgo, G.; Balbuena Corro, H. (2011). Plan de estudios 2011. Educación Básica. Secretaría de Educación Pública, Primera Edición, 92.
- Geronimo, G.; Rocha, E. (2007). Edumovil: Incorporando la tecnología móvil en la educación primaria, 10(1), 63-71.
- Google (2017). Aplicaciones de Android en Google Play. (<https://play.google.com/store>)
- INEE (2004). La calidad de la Educación Básica en México 2004. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Marchesi, C. (1990). Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: Una perspectiva Cognitiva. *Desarrollo Psicológico y Educación III, necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar*, 155-182.
- Marzal, M.; Calzada, J. P.; Vianello, M. O. (2008). Criterios para la evaluación de la usabilidad de los recursos educativos virtuales: un análisis desde la alfabetización en información. *iRinformationresearch*, 15.
- Mendoza Guzman, J. E.; Muñoz Arteaga, J.; Alvarez Rodriguez, F. J. (2016). An Architecture Oriented to Digital Literacy Services: An Ecosystem Approach. *IEEE Latin America Transactions*, 14(5), 10.
- Muñoz Arteaga, J.; Álvarez Rodríguez, F. J.; Guzmán Mendoza, J. E. (2014). Modelo para el desarrollo de la sociedad del conocimiento del estado de Aguascalientes. In *Modelos y estrategias para la disminución de la brecha digital en el estado de aguascalientes* (págs. 127-150).
- Pantoja Yopez, W. L.; Magé Imbachí, P. A.; Collazos Ordoñez, C. A. (2015). Experiencias y apropiación tecnológica en el Cauca Andino Colombiano. In *Disminución de la brecha digital, casos de aplicación en países de América Latina* (págs. 29-45).
- Piaget (1973). *Psicología del niño* (Quinta Edición ed.).
- Romero Pérez, J.; Lavigne Cerván, R. (2005). Dificultades en el aprendizaje: Unificación de Criterios Diagnósticos, Definición, Características y tipos (Vol. Materiales para la práctica orientadora Volumen 1). (C. d. Junta de Andalucía, Ed.)
- Sánchez, A.; Torres, A. (1997). Educación especial I: Una perspectiva curricular, organizativa y profesional. Secretaría de Educación Pública (2017). Subsecretaría de Educación Básica. ([https://coleccion.siaeducacion.org/sites/default/files/files/prog\\_1ro\\_primaria.pdf](https://coleccion.siaeducacion.org/sites/default/files/files/prog_1ro_primaria.pdf))
- Secretaría de Educación Pública, U. d. (2010). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria III. *Divulgación de Investigación de la SEP*, 100.
- UNESCO. (08 de 06 de 2017). Las TIC'S en la Educación. (<http://es.unesco.org/themes/tic-educacion>)