

# Propuesta de material digital de matemáticas, basado en el aprendizaje autónomo\*

**Morales Morales, Faviola Lorena / Enríquez Vázquez, Larisa**

Universidad Nacional de Educación a Distancia - España / Universidad Nacional Autónoma de México - México  
faviolaloren@gmail.com / larisa\_enriquez@cuaed.unam.mx

Finalizado: México, D.F., 2016-04-21 / Revisado: 2016-06-02 / Aceptado: 2016-09-30

## Resumen

*Actualmente tenemos múltiples materiales digitales educativos de diversa índole sin embargo, generalmente éstos se diseñan bajo enfoques que transfieren las experiencias de la escuela tradicional a un modelo de trabajo en línea, donde el modelo educativo centrado en el profesor se preserva.*

*El presente trabajo tiene como finalidad identificar características didácticas que promuevan el aprendizaje autónomo en espacios de aprendizaje virtuales; para ello se parte del contexto educativo virtual actual, mediante la evaluación de materiales educativos digitales para la enseñanza de matemáticas, hacia una revisión teórica profunda sobre el aprendizaje autónomo, sus modelos y estrategias de aprendizaje, para terminar en el diseño y evaluación de un prototipo de fracciones que incluye las características didácticas identificadas en él.*

*Los resultados obtenidos reflejan que el material es motivador y que las herramientas y actividades que lo integran incluyen características didácticas valoradas como importantes para la promoción del aprendizaje autónomo.*

**Palabras clave:** aprendizaje autónomo, enseñanza de las matemáticas, material educativo digital, espacio digital, diseño instruccional.

\*\*\*

## Abstract

### PROPOSAL FOR A DIGITAL MATERIAL OF MATHEMATIC, BASED ON THE AUTONOMOUS LEARNING

*It currently exists a big amount of digital educational resources of a diverse nature, however, they are generally designed under academic approaches that transfer the traditional school experiences to an online work model, where the educational teacher-center model is preserved.*

*The main research goal is the identification of desirable didactic characteristics in math educational materials that promote self-regulated learning in virtual learning environments. Evaluation of digital educational resources for mathematics teaching, and a deep theoretical revision on self-regulated learning, its models, and its learning strategies, were done before designing and evaluating a prototype for teaching fractions that includes the didactic characteristics identified in the study.*

*The obtained results reflect that the material is motivating and includes certain didactic characteristics that are valued as important for the promotion of self-regulated learning.*

**Key words:** self-regulated learning, teaching and maths, educational digital material, digital space, instructional design.

\*\*\*

## Résumé

### PROPOSITION DE MATÉRIEL DIGITAL EN MATHÉMATIQUES APPUYÉE SUR L'APPRENTISSAGE AUTONOME

*Actuellement, il existe de nombreux matériels éducatifs numériques de différents types. Cependant, de façon générale, ils sont conçus selon des approches qui ne font que transférer des expériences de l'école traditionnelle à des modèles de travail en ligne, en préservant le modèle éducatif centré sur l'enseignant.*

*Dans ce travail de recherche, l'objectif est d'identifier les caractéristiques didactiques d'un matériel éducatif numérique de mathématiques qui favorisent l'apprentissage en autonomie dans un environnement numérique d'apprentissage. Partant du contexte éducatif actuel, nous nous intéressons dans un premier temps à l'évaluation de ressources éducatives numériques pour l'enseignement de mathématiques; puis nous effectuons une analyse théorique profonde de l'apprentissage en autonomie, ses modèles et ses stratégies d'apprentissage. Enfin, nous concevons et évaluons un prototype traitant des fractions, qui inclue les caractéristiques didactiques identifiées dans l'étude.*

*Les résultats obtenus démontrent que le matériel motive les élèves et que les outils et les activités qui le composent incluent des caractéristiques didactiques jugées importantes pour favoriser l'apprentissage en autonomie.*

**Mots-clés:** apprentissage en autonomie, enseignement des mathématiques, matériel éducatif numérique, espace numérique, conception pédagogique.

\* Este trabajo forma parte del proyecto Espacio Digital para el Aprendizaje Autónomo MetaSpace, financiado por CONACyT (México).

## 1. INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

Con la aparición de Internet y su difusión a través de los diferentes estratos sociales y demográficos, la forma en cómo se accedía a la información cambió provocando una revolución. Hoy en día, gracias a Internet y en particular a la web, se ha democratizado el acceso al conocimiento poniendo a disposición de todas las personas una cantidad inconmensurable de información, a la que se puede acceder de manera casi inmediata. En este sentido Cornella (2000), menciona que la información crece de manera exponencial, generando un exceso de ella definida por él mismo como infoxicación, lo que hace imperativo el desarrollo de métodos para saber dónde buscar información y cómo buscarla. Para ello, es necesario desarrollar competencias relacionadas no sólo con la búsqueda y selección de la información, sino con la actualización de conocimientos en sí misma, además de adquirir herramientas cognitivas que permitan a un individuo aprender de forma autónoma. El aprendizaje autónomo tiene como finalidad propiciar la participación y conciencia del alumno no sólo en aquello que aprende, sino en el propio proceso de aprender.

En la actualidad se declara la necesidad de fomentar el aprendizaje autónomo desde etapas tempranas, es decir, es una tarea que se debe ir introduciendo desde la educación básica y que se irá madurando a lo largo de los años. Según la UNESCO “es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad” UNESCO, 1998 (citado en Vázquez, 2001, p. 2). Sin embargo, esto debe ocurrir, no de una manera aislada sino en relación a la promoción de diversos hábitos y competencias que el alumno necesita trabajar paulatinamente y de acuerdo a los diferentes tipos de aprendizajes y/o habilidades que requiere. En este sentido, para el desarrollo del aprendizaje autónomo, es necesario que las instituciones relacionadas con la educación de todos los niveles busquen medios y mecanismos para proveer

diferentes modelos y medios de enseñanza así como de aprendizaje basados en los diferentes contextos en los que se desenvuelven los estudiantes. En consecuencia:

Al establecerse que el trabajo autónomo del estudiante es efectivo en la medida que se cuente con el desarrollo armónico de otras competencias, así como de hábitos de trabajo independiente y auto dirigido, en las instituciones se apoya la implementación de prácticas de trabajo en el aula que busquen favorecer en los estudiantes habilidades para buscar información, incorporar TIC's (Tecnologías de la Información y la Comunicación), solucionar problemas, analizar, sintetizar, razonar, argumentar, entre otras. (Gómez, 2009, p. 42).

Bajo esta perspectiva, donde el contexto actual de los estudiantes ocurre en los entornos digitales, se han hecho muchos esfuerzos por ofrecer alternativas de aprendizaje y se han generado recursos y contenidos digitales enfocados en reforzar conocimientos e introducir nuevos conceptos a los alumnos. Desafortunadamente, pese a la gran variedad de modelos educativos existentes, “el conductismo de Skinner ha tenido gran influencia en el ámbito de la Tecnología Educativa (...) como se puede apreciar en los diseños y usos propuestos de muchos materiales para la enseñanza” (Medina, 2007, p. 28).

En esta misma línea Cope y Kalantzis (2015, p. 8) nos mencionan que “tutores electrónicos ponen a la máquina en el lugar del profesor en el modelo tradicional de discurso didáctico de aula de iniciación-respuesta-evaluación”<sup>2</sup>. Es decir, dichos recursos y contenidos no fomentan conocimiento profundo. En particular, es común ver cómo recursos educativos digitales de matemáticas ponen el foco en la enseñanza de métodos y procesos para la resolución de operaciones, dejando de lado la resolución de problemas. Este fenómeno es preocupante porque lejos de promover el desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico, se sitúa al usuario en el desarrollo de un papel mecánico.

Los recursos en línea son cada vez más utilizados en educación presencial por sus virtudes multimedia, sin embargo la educación virtual “requiere para superar los límites del aula tradicional, un componente de aprendizaje

<sup>1</sup> Agradecimientos a la Unión Europea, al consorcio de universidades EUROMIME (Maestría Erasmus Mundus en Ingeniería de Medios para la Educación) y a la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED).

<sup>2</sup> Traducción propia

autónomo que articule los demás elementos, y unas estrategias que superen el enciclopedismo en aras de la formación de un ser humano” (Sierra, 2005 p. 6). Además de fomentar el pensamiento crítico y reflexivo, como lo señalan Vargas, Gómez y Gómez (2015) en la investigación que realizaron sobre habilidades cognitivas y tecnológicas con dispositivos móviles.

Lo anterior pone al descubierto el problema que se aborda en este documento relacionado con la existencia de pocos espacios virtuales que promuevan el desarrollo de habilidades vinculadas al aprendizaje autónomo tales como la autogestión y autoevaluación.

En este contexto surge la propuesta de trabajo del proyecto Espacio Digital para el Aprendizaje Autónomo MetaSpace, financiado por CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) que consiste en la construcción de un modelo pedagógico para el aprendizaje autónomo a partir del cual se hace el desarrollo de una plataforma y se diseñan recursos educativos digitales promotores del estudio independiente. Para efectos de este trabajo, nos enfocaremos en presentar los resultados relacionados con la evaluación de las estrategias didácticas empleadas para el diseño instruccional de un prototipo llamado Fracciolandia.

### 1.1 Objetivo General

Identificar características didácticas deseables en materiales educativos digitales de matemáticas que promuevan el aprendizaje autónomo, a través del recurso “Fracciolandia”.

### 1.2. Objetivos específicos

- 1.-Diseñar un prototipo de recurso digital para la enseñanza de las matemáticas que integre las herramientas didácticas que posee la plataforma MetaSpace.
- 2.-Valorar la implementación de las estrategias cognitivas y metacognitivas que sugiere el modelo pedagógico de MetaSpace, para el aprendizaje autónomo.

## 2. MARCO TEÓRICO

La base teórica que fundamenta la presente investigación está centrada en dos temáticas

principales: El aprendizaje autónomo y la enseñanza de las matemáticas.

### 2.1 Aprendizaje Autónomo

Los retos en la sociedad actual cada vez son mayores y el flujo de información y competencias necesarias para la vida aumentan, por ello es necesario que el individuo desarrolle estrategias que le permitan aprender autónomamente, y a lo largo de la vida de forma que sea capaz de adaptarse a diferentes escenarios. Es inminente que el individuo “desarrolle un aprendizaje autónomo que le permita responder a estas necesidades, con la finalidad de canalizar y rentabilizar mejor sus esfuerzos haciendo su trabajo más productivo y eficaz” (Rivero y Mendoza 2005, p. 116).

Siguiendo esta misma línea, Lobato y Guerra (2014, p. 2) afirman que la promoción del aprendizaje autónomo pretende en conjunto con la “generación de espacios de libertad curricular, lograr en el estudiante, y en consecuencia en el futuro profesional, un grado de autonomía que lo habilite para su propio gobierno, el aprendizaje continuo, la toma de decisiones y la gestión independiente”.

Algunos otros relacionan el término aprendizaje autónomo con la metacognición y lo definen como:

Saber aprender a aprender, a través de impulsar procesos metacognitivos a lo largo de la vida. La metacognición es un proceso que se refiere al conocimiento o conciencia que tiene la persona de sus propios procesos mentales (sobre como aprende) y al control del dominio cognitivo (sobre su propia forma de aprender) (Navarro et al., 2011, p. 147).

Se puede considerar entonces, que el aprendizaje autónomo es un proceso mental que sigue un orden lógico mediante el cual un individuo toma conciencia de su manera de aprender teniendo en cuenta sus procesos cognitivos y socio-afectivos y poniendo en juego habilidades de auto-dirección, control, autorregulación y evaluación.

#### 2.1.1 Modelos

Existen diferentes modelos que describen al aprendizaje autónomo, que se dividen en fases o en niveles para explicar en qué consiste éste.

Boekaerts en 1996 plantea un modelo en el que

se define el nivel de los objetivos, el nivel de las estrategias y el nivel de los conocimientos. Cabe destacar que en este modelo se consideran estos tres niveles desde el aspecto cognitivo y motivacional del individuo (Focant, 2003).

Por otra parte, se destaca el modelo de Zimmerman de 1995 que organiza en fases, procesos y subprocesos al aprendizaje autónomo. Las tres fases principales son: *La fase de consideraciones previas*, que se refiere a los procesos y creencias que ocurren antes de los esfuerzos de aprendizaje, como el análisis de tareas y las creencias auto-motivacionales. *La fase de desempeño* en la que se encuentran comprendidos los procesos que ocurren durante la ejecución de la conducta y engloba acciones de auto-control y auto-observación. Por último, *la fase de auto-reflexión* que se refiere a los procesos que ocurren después de cada esfuerzo de aprendizaje e incluye autocrítica y auto-reacción. (Zimmerman, 2002).<sup>3</sup>

Por su parte, Nodoushan se inspira en el modelo de Zimmerman y lo enriquece. Nodoushan (2012) afirma que el proceso del aprendizaje autónomo comienza con el compromiso del individuo en la tarea. Además, destaca la gestión y el monitoreo como elementos importantes de la función reguladora del aprendizaje.

Los modelos presentados coinciden en la existencia de determinadas estrategias que se ponen en juego en diferentes momentos y en función de la fase de la actividad que el individuo esté realizando y que a continuación se detallarán.

### 2.1.2 Estrategias

Michalsky y Schechter (2013) mencionan que el aprendizaje autorregulado, (término anglosajón para referirse al aprendizaje autónomo) es una mezcla de tres tipos de procesos diferentes y un contexto de aprendizaje y lo explican de la siguiente forma:

Los procesos cognitivos aluden a las estrategias de procesamiento de la información que ponemos en práctica para aprender una determinada cosa. Incluye aspectos tales como la organización, interacción y la elaboración de la información, mientras que los procesos metacognitivos se refieren a la identificación, monitoreo y control de

habilidades cognitivas que ponemos en marcha, en general, al aprender algo. Usualmente involucra fases tales como la planeación, monitoreo y evaluación del propio aprendizaje en términos de logro de objetivos personales. Los procesos motivacionales se refieren a la disposición e interés de los alumnos para aprender y alcanzar la auto-eficacia académica. Finalmente, el contexto de aprendizaje se refiere a las condiciones de aprendizaje, tales como el tipo de tarea o la tecnología.

Unos años antes Dignath y Büttner (2008) basándose en diversos autores, recopilan una serie de estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales que se deben trabajar con niños de primaria para promover el aprendizaje autónomo. Además de las estrategias mencionadas con anterioridad, estos dos autores destacan la repetición, la resolución de problemas y la autoconciencia como parte de las estrategias cognitivas y motivacionales a impulsar en el salón de clase.

El aprendizaje autónomo de cualquier disciplina pone en juego estrategias generales para autorregular el aprendizaje y específicas para adquirir el conocimiento. En el caso de matemáticas, al igual que en el resto de las disciplinas, es necesario tener en cuenta la didáctica, el enfoque y los contenidos específicos a trabajar en la materia, para definir estrategias idóneas

## 2.2. Enseñanza de las matemáticas

El aprendizaje de las matemáticas es muy complejo y requiere de procesos mentales elevados, “permite el desarrollo del pensamiento lógico y deductivo, que es la base de la matemática, pero que es también imprescindible para ordenar y asimilar toda clase de conocimiento” (Santaló, 2009, p. 6). Además, favorece el desarrollo de “habilidades cognitivas superiores: solución de problemas, toma de decisiones y pensamiento creativo”. (Elizondo, Bernal y Montoya, 2010, p. 202).

El desarrollo de la competencia matemática es un tema relativamente actual en el ámbito educativo y es definido como:

3 Traducción propia



La habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. Basándose en un buen dominio del cálculo, el énfasis se sitúa en el proceso y la actividad, aunque también en los conocimientos. La competencia matemática entraña —en distintos grados— la capacidad y la voluntad de utilizar modos matemáticos de pensamiento (pensamiento lógico y espacial) y representación (fórmulas, modelos, construcciones, gráficos y diagramas) (Unión Europea, 2006, p. 15).

Como objeto de estudio de este trabajo, el desarrollo de estrategias para el aprendizaje autónomo no se relaciona solamente con el aprendizaje de las matemáticas sino con el proceso que sigue un individuo para aprender, en ambos casos el alumno requiere planificar y monitorear sus acciones, así como auto-evaluar la pertinencia de los procedimientos y la validez de las conjeturas utilizadas; actividades relacionadas con habilidades superiores de pensamiento como la resolución de problemas.

Desgraciadamente, existen pocas prácticas educativas que acompañen el proceso de resolución de problemas sobre todo en espacios virtuales en los que pocos recursos digitales existentes son congruentes con este enfoque. Esto se ve reflejado en los resultados de evaluaciones internacionales como PISA, examen en el que año a año estudiantes de algunos países de Europa y América Latina van disminuyendo su rendimiento. Este es el caso de México que según el Informe Español: “La puntuación media en matemáticas de México (413) lo sitúa en el nivel 1 del rendimiento de la escala de competencia matemática” (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2012, p. 38). Siendo el nivel 1 el más bajo en una escala que va del 1 al 6.

Con el objetivo de responder a una problemática actual como es el fracaso en matemática de los estudiantes y hacer aportaciones para el diseño de materiales digitales que promuevan el aprendizaje autónomo, se hizo una propuesta para diseñar un prototipo de recurso de matemáticas que incluye características didácticas basadas en el auto-aprendizaje, promotoras de la competencia matemática y de habilidades superiores del pensamiento.

### 3. METODOLOGÍA

El estudio parte de la revisión de la literatura sobre el aprendizaje autónomo, la definición de las habilidades a desarrollar y los componentes tecnológicos, pedagógicos y didácticos a ser tomados en cuenta para el diseño del prototipo en cuestión. Posteriormente se realizó una revisión de materiales educativos, mediante la cual se evaluaron 10 recursos digitales (Figura 1) para la enseñanza de las matemáticas, actividad a partir de la cual se identificaron las mejores prácticas educativas.

En una tercera etapa se hizo el diseño del prototipo y se finalizó con la evaluación del mismo a través de la aplicación de un instrumento para la valoración del contenido digital mediante cuestionario aplicado a una muestra de la población para la cual le fue diseñado el recurso.

El diseño del prototipo constó de cuatro etapas principales:

- 1) Identificación del problema y análisis
- 2) Selección del contenido y planeación
- 3) Desarrollo
- 4) Evaluación

#### 1. Identificación del problema y análisis

La creación de un prototipo de material educativo digital para la enseñanza de las matemáticas basado en el aprendizaje autónomo, forma parte del proyecto de CONACyT descrito antes. Un equipo de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) de la UNAM elaboró un modelo pedagógico (Figura 2) para el aprendizaje autónomo para el espacio digital MetaSpace que destaca algunas de las estrategias cognitivas, meta-cognitivas y motivacionales más importantes y que sirvió de base para la modificación de la plataforma MetaSpace y para el diseño de recursos digitales.

De este modelo se deriva la selección de determinadas herramientas, funciones y actividades para la implementación del sistema y el diseño de materiales educativos digitales.

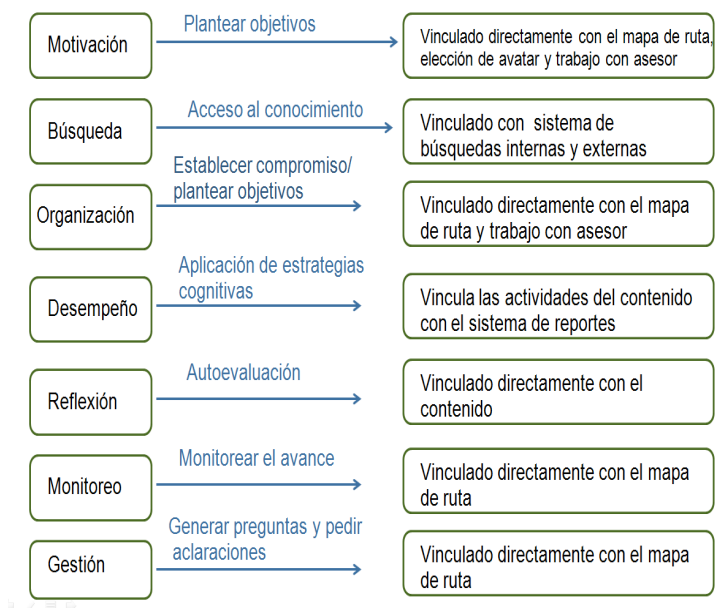
El prototipo que se analiza en este caso es del área de matemáticas debido a que existen muchas nociones matemáticas que son difíciles de comprender por los estudiantes particularmente el

**Figura 1**  
**Recursos digitales de matemáticas evaluados**

Recursos Digitales	Desarrollador	Contenidos
Problemáticas Primaria	Juan García Moreno	Problemas con porcentajes (Nivel Primaria).
Área del triángulo	Habilidades Digitales para todos (HDT) de la Secretaría de Educación Pública de México.	Área del triángulo (Nivel Primaria).
Multiplicación	Khan Academy	Algoritmo formal de la multiplicación (Nivel Primaria).
Resta	Khan Academy	Algoritmo formal de la sustracción (Nivel Primaria).
Turtle Pond	Illuminations	Medición y geometría (Nivel Primaria).
Equivalent Fractions	Illuminations	Fracciones Equivalentes (Nivel Primaria).
Proyecto Cifras	Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)	Numeración, Operaciones, Medida, Geometría y Representación de la Información (Nivel Primaria).
Descartes	Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)	Los números naturales (Nivel Secundaria)
En una bresca de mel	Edu 365	Geometría (Nivel Secundaria)
Generación XY	Dirección de Computo de la Universidad Nacional Autónoma de México	Modelo matemático lineal. (Nivel Bachillerato).

**Figura 2**  
**Modelo del aprendizaje autorregulado**

### Modelo de aprendizaje autorregulado



Fuente: Enríquez (2014)

tema de fracciones que resulta muy problemático para niños, estudiantes universitarios o incluso para profesionistas incapaces de resolver un problema empleando fracciones.

## 2) Selección del contenido y planeación

Una vez seleccionada la temática fue necesario revisar el currículo de educación primaria para identificar los contenidos relacionados con fracciones que son abordados en quinto y sexto grado. Además se seleccionó el enfoque de la enseñanza de las matemáticas que en este caso es la resolución de problemas.

Para la elaboración del material se tuvieron en cuenta tres componentes:

- a) El Componente pedagógico que tiene que ver con estrategias y técnicas a emplear para la enseñanza, tales como revisar fracciones desde diferentes contextos.
- b) El Componente didáctico que se relaciona con el enfoque de trabajo y el tipo de actividades que deben ser privilegiadas. En este caso, la resolución de problemas abiertos que favorecen el desarrollo del pensamiento inductivo/deductivo, validación, estimación, argumentación, solución de problemas y adquisición de lenguaje matemático.
- c) El Componente tecnológico, se refiere a las herramientas y la funcionalidad de las mismas. Para este estudio se tomaron en cuenta herramientas como: Gestión escolar (información del avance del alumno), reportes (información puntual y específica sobre el

desempeño del estudiante) y el Mapa de ruta (permite al alumno organizar la secuencia de los bloques de actividades de acuerdo a sus necesidades).

## 3) Desarrollo

El diseño del prototipo se llevó a cabo siguiendo un formato de Guión Único. El curso está diseñado con base en una historia fantástica que se sitúa en la ciudad de Fracciolandia (Figura 3). En este lugar los habitantes de la ciudad son los personajes principales de la historia quienes viven un problema de reparto de agua, a partir del cual se hace uso y operación de fracciones. Cada uno de los lugares que constituyen la ciudad involucra una serie de actividades o problemas abiertos y contextualizados que se describen a continuación.

Cada serie de actividades está constituido por tres fases: Aprendo, Practico e Integro. En “Aprendo” existe un reto sencillo para movilizar los aprendizajes previos y facilitar la construcción de nuevo conocimiento. En la sección “Practico”, se presenta una actividad de un nivel de aprendizaje superior, para practicar lo aprendido. Por último, en “Integro”, mediante una actividad de cierre, se consolidan los aprendizajes y las competencias adquiridas a lo largo del bloque.

## 4) Evaluación

En este caso con el fin de evaluar la pertinencia de las características didácticas empleadas en el diseño del recurso educativo, se realizaron dos tipos de evaluaciones diferentes: a) Una evaluación

**Figura 3**  
**Pantalla inicial de Fracciolandia en la que se muestran las seis series de actividades**



Diseño instruccional  
Larisa Enríquez Vázquez y Faviola Lorena Morales Morales

Diseño digital  
META Space

de usabilidad sin usuarios y b) una evaluación del contenido por medio de cuestionarios. En este artículo nos centraremos en la evaluación del contenido, la cual atiende a la pertinencia de las estrategias didácticas empleadas para el diseño instruccional.

En este caso, las investigadoras diseñaron dos cuestionarios, uno dirigido a alumnos de quinto y sexto año de primaria compuesto por 13 ítems cerrados y dos abiertos; y otro cuestionario para profesores del mismo nivel escolar en el cual se incluyeron 19 ítems cerrados y 3 abiertos.

Los cuestionarios evalúan tres dimensiones principales:

- A) El grado de motivación del material educativo.
- B) La existencia y desarrollo de estrategias: cognitivas, metacognitivas y motivacionales. Cabe destacar que en el cuestionario del profesor a diferencia del cuestionario del alumno, además de las estrategias consideradas en la Figura 4 se incluyen tres estrategias metacognitivas más que son: El monitoreo, la evaluación y el control. Sin embargo no se contemplan las estrategias de formulación de objetivos y de auto-eficacia.
- C) El uso que se le puede dar al material.

En la aplicación del cuestionario participaron 10 profesores, 6 profesores de grupo y 4 de educación especial de seis escuelas primarias urbanas ubicadas en la ciudad y estado de Durango,

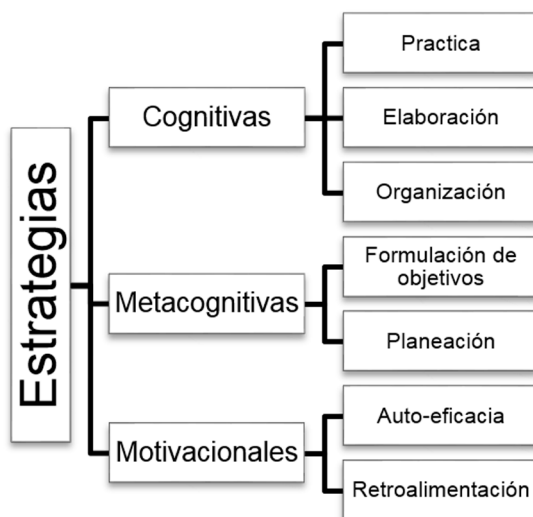
en México; y 42 niños de dos escuelas primarias públicas de organización completa, (escuelas que ofrecen los seis grados de educación primaria y cuentan con un profesor por cada grupo escolar). Se trata de una muestra intencionada porque los profesores que participaron en la evaluación son expertos en el trabajo con grupos de quinto y sexto año de primaria. Por su parte, participaron niños de los últimos dos grados de educación primaria, grupos de edad para los cuales fue diseñado el prototipo de recurso digital.

Para que alumnos y profesores pudieran evaluar Fracciolandia, se empleó una presentación electrónica donde se muestra el recurso, sus elementos y estructura. De esta forma se pretendía evaluar el contenido y no la plataforma.

La aplicación se realizó a distancia para lo cual se utilizaron algunas herramientas tecnológicas disponibles en línea. La aplicación del cuestionario con alumnos se hizo en dos momentos diferentes por medio de *Hangout*. La primera aplicación, se realizó con un grupo de quinto año de turno matutino conformado por 20 niños. La segunda aplicación, se realizó con un grupo de 22 niños de sexto grado de un turno vespertino.

Con el grupo de profesores en 9 de los 10 casos la aplicación no se pudo llevar a cabo por medio de una video llamada por falta de conocimientos o equipo técnico por parte de los entrevistados, sin embargo la presentación fue compartida por

**Figura 4**  
**Estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales que se evaluaron en el cuestionario de los alumnos**





Slideshare y por Gmail al igual que el cuestionario; y para hacer el seguimiento y responder dudas se utilizó Whatsapp®, Skype®, y Facebook® para enviar mensajes de texto.

#### 4. RESULTADOS

Los resultados al igual que los cuestionarios se organizan en tres apartados principales referentes a: la motivación, el desarrollo de estrategias relacionadas con el aprendizaje autónomo y al uso que se puede hacer de Fracciolandia.

##### 4.1. El grado de motivación del material educativo

Algunas de las preguntas del cuestionario de los alumnos referentes a ese apartado son:

De la tabla anterior (Figura 5) se puede interpretar que la mayor parte de los niños (41) consideran que la idea de Fracciolandia es interesante. Además, al responder las preguntas abiertas escribieron que les gustó la forma en la que las fracciones fueron presentadas, que encuentran interesante la idea del zoológico y del reparto de agua y que les gustan las imágenes.

Pese a que hubo comentarios muy positivos los niños opinan que les gustaría disminuir el grado de dificultad de las actividades y la extensión del texto; que el tamaño de la letra fuera mayor, incluir más imágenes y aumentar el número de ejercicios.

En lo que respecta a la opinión de los profesores los resultados son los siguientes:

Cómo se puede observar en la Figura 6 los 10 profesores opinan que tanto las actividades como

la retroalimentación son total o parcialmente motivadoras. Sin embargo las opiniones textuales de los profesores sobre el tema, se refieren a que el texto de las actividades y la retroalimentación es muy extenso, además de que ésta última carece de motivación y no tiene imágenes. Por otra parte, se menciona que los ejercicios deberían ser más sencillos y llamativos.

##### 4.2 La existencia y desarrollo de estrategias: cognitivas, metacognitivas y Motivacionales

Algunos ítems del cuestionario de los alumnos referentes a ese apartado son:

Existen algunos niños a los que no les gustaría elegir su recorrido por Fracciolandia y que creen necesitar ayuda de alguna persona para realizar las actividades (a pesar de que tan sólo el 4.76% de ellos considera que los problemas son difíciles). Dicha situación refleja que los niños no están acostumbrados a trabajar de forma autónoma y que no se plantean la posibilidad de aprender sin ayuda de alguien.

En lo que respecta a la opinión de los profesores, algunos de los resultados son los siguientes:

Los profesores por su parte opinan que Fracciolandia promueve el desarrollo de estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales en los estudiantes por medio de las actividades, su estructura y herramientas. Además de ser muy valorado que el niño pueda elegir su ruta de aprendizaje para fortalecer la toma de decisiones, la reflexión y la autocorrección (Figura 8).

**Figura 5**  
**Algunos de los resultados estadísticos obtenidos del análisis del cuestionario del alumno sobre el apartado de motivación**

Ítem	Si		No		Sin respuesta	
	f	%	f	%	f	%
2. La idea de la ciudad de Fracciolandia, ¿te parece interesante para estudiar las fracciones?	41	97.62%	1	2.38%	0	0
15. ¿Qué fue lo que más te gustó de las actividades presentadas? A16 "Las fracciones, la manera de presentarlo y las imágenes".						

**Figura 6**  
**Algunos de los resultados estadísticos obtenidos del análisis del cuestionario del profesor sobre el apartado de motivación**

Ítem	1 (Totalmente de acuerdo)		2 (Parcialmente de acuerdo)		3 (Totalmente en desacuerdo)	
	f	%	f	%	f	%
1. Las actividades propuestas son motivadoras	6	60%	4	40%	0	0%
21. Mencione tres aspectos que NO le gustan de las actividades que le presentamos: P3 "En los cuadro de actividades hay mucho texto." P5 "Falta de motivación en las retroalimentaciones" P6 "Movilización de conocimientos previos, un poco más específico"						

**Figura 7**  
**Algunos de los resultados estadísticos obtenidos del análisis del cuestionario del alumno referentes al apartado de existencia y desarrollo de estrategias**

Ítem	Si		No			
	f	%	f	%		
3. ¿Te gustaría la idea de elegir el inicio del recorrido, por Frac-ciolandia?	37	88.10%	5	11.90%		
Ítem	Fáciles		Regulares		Complicadas	
	f	%	f	%	f	%
9. En general las actividades te parecieron:	13	30.95%	27	64.29%	2	4.76%

**Figura 8**  
**Algunos de los resultados estadísticos obtenidos del análisis del cuestionario del profesor sobre el apartado existencia y desarrollo de estrategias**

Ítem	1 (Totalmente de acuerdo)		2 (Parcialmente de acuerdo)		3 (Totalmente en desacuerdo)	
	f	%	f	%	f	%
12. El niño desarrolla habilidades de toma de decisiones al tener la posibilidad de elegir su ruta de aprendizaje.	8		2	20%	0	0%
8. Los mensajes de error de la retroalimentación orientan a los alumnos en la solución de los problemas o a mejorar su desempeño en la actividad planteada.	9	90 %	1	10%	0	0%

### 4.3. El uso que se le puede dar al material

Algunos Ítems del cuestionario de los alumnos correspondientes a este aspecto se muestran en la Figura 9.

Todos los niños concuerdan en que las instrucciones son claras y casi a la totalidad de ellos, 90.48% les parece que cuentan con la información necesaria para realizar las actividades (Figura 9).

Se puede interpretar que los usuarios finales no tendrán problemas para seguir las instrucciones y resolver los problemas al contar con la información clara y necesaria.

En este aspectos los profesores respondieron (ver Figura 10).

Al analizar esta serie de ítems, la totalidad de los profesores recomienda que el material sea utilizado para reforzar conceptos vistos en el aula,

mientras que para el 70% de ellos consideran que podría ser útil para introducir o ver un tema nuevo y en último lugar, en la opinión de un profesor, se sugiere para que sea revisado en casa. Con base en esta información, se puede observar que la opinión de los profesores se encuentra dividida respecto a que los alumnos puedan manipular los materiales de forma autónoma, mostrando preferencia para utilizarlo para cerrar el tema. Sin embargo, los profesores consideran que el material podría trabajarse de forma autónoma por parte de los niños ya que de acuerdo con el 80% de ellos el grado de dificultad es adecuado.

### 5. DISCUSIÓN

La literatura existente sobre el tema señala experiencias en las que se suelen evaluar las estrategias cognitivas, metacognitivas y

**Figura 9**  
Algunos de los resultados estadísticos obtenidos del análisis del cuestionario del alumno sobre el apartado de uso del recurso

Ítem	Si		No	
	f	%	f	%
4. ¿Te parecieron claras las instrucciones de las actividades?	42	100%	0	0%
7. ¿Crees que la información para realizar las actividades, está completa?	38	90.48%	4	9.52%

**Figura 10**  
Algunos de los resultados estadísticos obtenidos del análisis del cuestionario del alumno sobre el apartado sobre el apartado de uso del recurso

Ítem	1 (Totalmente de acuerdo)		2 (Parcialmente de acuerdo)		3 (Totalmente en desacuerdo)		Sin respuesta	
	f	%	f	%	f	%	f	%
17. Utilizaría este material para reforzar conceptos vistos en el aula	10	100%	0	0%	0	0%	0	0%
6. El grado de dificultad de las actividades propuestas es adecuado para quinto y sexto grado de primaria.	8	80%	2	20%	0	0%	0	0%

motivacionales empleadas por los estudiantes antes y después de utilizar un software educativo, aunque cabe destacar que este tipo de software, ofrece un entrenamiento para que el alumno logre regular su aprendizaje y actividades independientes para el aprendizaje de un tema.

Los resultados de dichos estudios son relevantes, sin embargo muchas de las veces no brindan principios o recomendaciones para promover el aprendizaje autónomo en los alumnos en actividades reales de aprendizaje, se centran en evaluarlo en unas condiciones de laboratorio. Como consecuencia existe poca literatura que muestre hallazgos sobre la creación de espacios educativos que promuevan el aprendizaje autónomo, sobre todo en espacios virtuales en los que no existe un profesor de por medio.

Esta investigación hace hincapié en la identificación de características didácticas que promuevan el aprendizaje autónomo y que puedan servir de base para la creación de recursos digitales para el auto-estudio

En correspondencia con los aportes de otros estudios esta investigación es innovadora porque el aprendizaje autónomo es empleado como eje transversal para el aprendizaje de las matemáticas, ya que estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales son trabajadas en conjunto con la resolución de problemas y no de forma independiente como en estudios anteriores.

Aun así, creemos que el estudio podría ser mejorado incluyendo nuevas herramientas y funciones en la plataforma que permitan un mejor desarrollo de estrategias para promover el aprendizaje autónomo y ampliando los grupos focales con los que se evalúa el mismo.

## 6. CONCLUSIONES

Entre las características didácticas identificadas en el estudio y evaluadas como parte del diseño instruccional de Fracciolandia, son valiosas la incorporación de las siguientes:

- El mapa de ruta, ya que invita al alumno a establecer sus propias metas de aprendizaje y en función de ello selecciona, planea y organiza las actividades que debe realizar.
- La retroalimentación inmediata. Esta fue pensada para hacer reflexionar a los alumnos a

partir de comentarios que los orienten a revisar sus estrategias, ser conscientes de su proceso de aprendizaje y evolucionar en sus aprendizajes.

- Las situaciones problemáticas. Diseñadas para admitir un número amplio de respuestas correctas, diferentes entre sí, fomentando un aprendizaje divergente donde caben diferentes soluciones a un mismo problema.

Finalmente, esta investigación aporta información valiosa para el diseño de ambientes digitales que promuevan el aprendizaje autónomo de las matemáticas, que si bien no todas las características didácticas identificadas son susceptibles de ser adaptadas para el diseño de cualquier recurso digital, algunas de ellas pueden ser tomadas incluso como base para estudios posteriores, ya que tienen en cuenta estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales para el diseño de actividades y herramientas.

Las limitaciones del estudio tienen que ver en primer lugar con el proyecto en el que se encuentra inserta la investigación y en un segundo momento con la evaluación del prototipo. El prototipo propuesto tenía que respetar la estructura de los materiales educativos diseñados para la plataforma MetaSpace, lo cual restringió en algunos casos, el diseño de las actividades de aprendizaje.

Limitantes relacionadas con la evaluación del material se refiere a que los cuestionarios fueron aplicados a distancia habiéndose producido problemas primero, para reunir a profesores expertos para participar en la evaluación y en segundo lugar para realizar video llamadas con los mismos..

---



## Referencias

---

- Cope, B. & Kalantzis, M. (2015). *A Pedagogy of Multiliteracies: Learning By Design*. London: Palgrave
- Cornella, A. (2000). Cómo sobrevivir a la infoxicación. *Infonomia. com*. Recuperado de: <https://loomio-attachments.s3.amazonaws.com/uploads/245be34bdb2b79a34a6030c5e7b4953b/Infoxicaci%C3%B3n.pdf>
- Dignath, C. & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis

- on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning*, 3(3), 231-264.
- Elizondo, A. I. R., Bernal, J. A. H. y Montoya, M. S. R. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: Un estudio de casos. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana De Comunicación y Educación*, 34, 201-209. Recuperado de <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=34&articulo=34-2010-23>
- Enríquez, L. (2014). Reporte técnico del proyecto digital para el aprendizaje autónomo MetaSpace. No publicado.
- Focant, J. (2003). Impact des capacités d'autorégulation en résolution de problèmes chez les enfants de 10 ans. *Éducation Et Francophonie*, 31(2), 45-64. Recuperado de [http://www.acef.ca/c/revue/pdf/ACELF\\_XXXI\\_2.pdf#page=47](http://www.acef.ca/c/revue/pdf/ACELF_XXXI_2.pdf#page=47)
- Godino, J. D. (s/f). Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Recuperado de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea\\_investigacion/Otros\\_IOT/IOT\\_067.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Otros_IOT/IOT_067.pdf)
- Gómez, T. D. A. (2009). Medios educativos de enseñanza y autonomía del estudiante. *Studiositas*, 4(3), 39-44.
- Lobato, C. y Guerra, N. (2014). Las tutorías universitarias en el contexto europeo. *Orientación y Sociedad*, 14, 00-00. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-88932014000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-88932014000100003&script=sci_arttext)
- Medina, A. C. (2007). La tecnología educativa en el marco de la didáctica. *Nuevas Tecnologías Para La Educación En La Era Digital*, 25-41. Recuperado de <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/intec/4.pdf>
- Michalsky, T. & Schechter, C. (2013). Preservice teachers' capacity to teach self-regulated learning: Integrating learning from problems and learning from successes. *Teaching and Teacher Education*, 30, 60-73.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2012). *Informe PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos Informe español*. Madrid. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310>
- Navarro, R. E., Pacheco, M. J., Rangel, Y. N. y Montoya, M. S. R. (2011). *Foro inter-regional de investigación de entornos virtuales de aprendizaje: Integración de redes académicas y tecnológicas* lulu. com.
- Nodoushan, M. A. S. (2012). Self-regulated learning (SRL): Emergence of the RSRLM model. *Online Submission*, 6(3), 1-16.
- Rivero, M. N. y Mendoza, A. P. (2005). Aprendizaje autodirigido y desempeño académico. *Tiempo De Educar*, 6(11), 115-146.
- Santaló, L. (2009). Matemática para no matemáticos. *Memorias Del Congreso Iberoamericano. UNESCO, 1990*, 1-12.
- Sierra, P. J. H. (2005). Aprendizaje autónomo: eje articulador de la educación virtual. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 14, 1-8.
- Unión Europea. (2006). Recomendación del parlamento europeo y del consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial De La Unión Europea*, 30(12), 2006.
- Vargas, M. L. F., Gómez Z. R. y Gómez Z. M. (2015). *Desarrollo de habilidades cognitivas en el proyecto de Aprendizaje Móvil del Campus Estado de México del Tecnológico de Monterrey* (Tesis inédita de doctorado). Tecnológico de Monterrey, Estado de México.
- Vázquez, Y. A. (2001). Educación basada en competencias. *Educar: Revista De educación/nueva Época*, 16, 1-29. Recuperado de [http://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion\\_basada\\_en\\_competencias.pdf](http://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion_basada_en_competencias.pdf)
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.