



## **Representaciones Multimedia en matemática. Análisis de la Teoría Conectivista del Aprendizaje.**

Ricardo **Valles** Pereira

Escuela Físico Matemática, Pontificia Universidad del Ecuador  
Ecuador

[prfricardovalles@gmail.com](mailto:prfricardovalles@gmail.com)

Dorenis **Mota** Villegas

Escuela Físico Matemática, Pontificia Universidad del Ecuador  
Ecuador

[dorenismota@gmail.com](mailto:dorenismota@gmail.com)

### **Resumen**

El presente artículo es de carácter reflexivo, donde se muestran conjeturas alusivas a la importancia que actualmente tienen los recursos multimedia en la enseñanza de la matemática, si se toma en cuenta el potencial de estos recursos para hacer posible las distintas representaciones propias de los objetos matemáticos y si, además, se considera cómo el estudiante de hoy aprende, para lo cual se ha estudiado a una teoría del aprendizaje de vanguardia como lo es el conectivismo. Se espera que con el estudio y desarrollo integrado de los elementos antes mencionados (recursos multimedia, representaciones de los objetos matemáticos y teoría conectivista del aprendizaje) se puedan crear objetos de enseñanza para la matemática adaptados a las exigencias del estudiante actual.

*Palabras clave:* recursos, multimedia, enseñanza, matemática, conectivismo, representaciones.

### **1. Introducción**

Antiguamente, los medios comunes de instrucción eran la voz y la gestualidad como herramienta principal para que un docente llamase la atención de sus discentes; actualmente existen innumerables formas de comunicar una información, entre ellas los medios de tipo multimedia, los cuales han tenido una gran aceptación en los diferentes sistemas educativos a nivel mundial. La instrucción multimedia se ha fundamentado en las múltiples maneras de comunicar la información a través de los diferentes canales que van surgiendo día a día en la red. En ese sentido, no se necesita tener gran experiencia en programación para tener acceso a variados formatos provenientes del mundo virtual, solo basta que se consideren adecuados para presentar información con fines educativos.

Cuando se hace uso de la multimedia para llevar a cabo la enseñanza, intervienen dos elementos fundamentales que permiten llevar a cabo el mensaje educativo: las palabras y las imágenes, éstas se conjugan con el medio que las transmiten, muchas veces de manera simultánea y dinámica, y son capaces de generar en el espectador o estudiante un aprendizaje mediante un canal dual. Sin embargo, más allá de apoyar la instrucción en estos medios disponibles, se debe estudiar “cómo la mente del individuo adquiere, codifica, recupera y utiliza la información cuando se le presenta en un formato multimodal” (Azzato y Rodríguez, 2011. p. 480).

Mayer (2007) afirma, que los discentes pasan por tres procesos cognitivos fundamentales involucrados con el aprendizaje multimedia, a saber, esto son: 1.- Aquellos involucrados con una base verbal y otra pictórica para recibir la información textual y visual que reciben respectivamente, 2.- El otro proceso referido a la organización de la información recibida; en este caso se crea un modelo para la base verbal y otro para la base visual percibida y 3.- Se integran y construyen nuevas estructuras conceptuales partiéndose de los vínculos que se crean entre ambos modelos.

Esto implica, que cuando un docente decide incorporar recursos multimedia a su proceso de instrucción, se deben considerar previamente si el aprendizaje del estudiante dependerá de la cantidad de los distintos formatos presentados (pictórico, textual, verbal,...); si añadir recursos multimodales a un mensaje textual originalmente puede, realmente, optimizar el aprendizaje y si realmente la estructura de los recursos multimodales se relaciona con la comprensión del mensaje instruccional.

En este caso, esa última consideración deja entrever la necesidad de relacionar directamente las características propias de un proceso de enseñanza (de un contenido matemático en este caso) basado en recursos multimedia, con las particularidades de las diferentes representaciones o registros con los que se pueden hacer ostensibles los objetos matemáticos (Duval, 1999).

Al respecto, Orozco y Labrador (2006) señalan que “una de las observaciones más sensibles en este tiempo es el desarrollo, expansión y extensión de un nuevo tipo de pedagogía y de didáctica matemática, la cual está soportada con la tecnología digital” (p. 85). Entonces, aparentemente la combinación instrucción-digitalización-didáctica de la matemática transformará en poco tiempo la forma decisiva la manera de enseñar, aprender, comprender, aplicar y comunicar los tópicos matemáticos en todos los niveles educativos.

Frente a ese panorama, se debe considerar, que al momento de introducir un recurso multimedia en el aula, es imprescindible poder evaluar su potencial intervención en el quehacer matemático, es decir, sus múltiples implicaciones en la comprensión de esta compleja Ciencia, en palabras de Cirilo y Labrador (op. cit.) las implicaciones de la tecnología digital fusionada con la educación matemática “auguran una metamorfosis espectacular de la educación matemática y que involucra un cambio radical en los contenidos, materiales, símbolos, lenguajes, imágenes, medios, estrategias, procedimientos y metas de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la disciplina” (p. 88)

Por otra parte, no hay que olvidar las teorías del aprendizaje que siempre deben ir de la mano en todo proceso de enseñanza, en ese sentido, la teoría del aprendizaje actual que hace juego con los recursos multimedia de enseñanza es la conectivista (Siemens, 2004) ya que toma en cuenta precisamente las particularidades que involucran al aprendizaje con el mundo tecnológico en el que actualmente vivimos.

En base a lo que hasta ahora se ha mencionado, se tienen varios constructos de interés: en primer lugar el importante papel que están asumiendo los recursos multimedia en la enseñanza; en segundo orden están las características propias de los objetos matemáticos que incluyen sus múltiples representaciones, y en tercer lugar, se ubica a la teoría del aprendizaje que se supone podrá abarcar a los dos constructos anteriores, llamada teoría del conectivismo. Se considera pues que a partir del estudio integrado de estos elementos, es posible crear objetos para la enseñanza de la matemática que apunten a un verdadero aprendizaje por parte del estudiante de hoy, es decir, acorde a las exigencias de los nativos digitales que se encuentran en nuestras aulas de clases.

## **2. Referentes teóricos**

### *2.1 Recursos multimedia*

de hacer referencia a lo que son los recursos multimedia, se definirá lo que se considera como “multimedia” que, a pesar de sus múltiples acepciones, es una herramienta que engloba la capacidad de “explicar todas aquellas experiencias que involucran presentaciones gráficas, textuales, animadas y sonoras que, acopladas con la ayuda de algún medio, han sido diseñadas para transmitir un mensaje” (Azzato, op. cit p. 11).

Básicamente, es un multimedia la combinación simultánea de imágenes, palabras y sonidos con el fin de presentar algún material, esto incluye gráficos, imágenes estáticas y/o dinámicas y videos.

Entonces, entenderemos por recursos multimedia todas aquellas herramientas multimedia que pueden combinar textos, imágenes, videos y sonidos con una finalidad educativa, es decir, constituye un recurso de enseñanza y/o aprendizaje.

Según Méndez y otros (2007), existen varias definiciones para “recursos multimedia” que se distinguen entre si dependiendo del campo donde se utilice, de hecho, en algunas oportunidades, puede que los recursos multimedia no estén relacionados con las tecnologías digitales, ya que el uso de esos recursos datan de hace muchos años. De forma general, se consideran “recursos multimedia” a todo sistema que involucra más de un medio de comunicación de forma simultánea cuando transmite una información o un contenido que puede ser educativo o de otra índole, en consecuencia, los recursos multimedia tienen su origen en la comunicación humana, donde pueden intervenir diferentes formas de comunicación simultáneamente.

En 1984 se comienzan a relacionar los recursos multimedia con la computación cuando sale al mercado la computadora “Macintosh” quien por sus particularidades selló la primera posibilidad de lo que conocemos en la actualidad como recursos multimedia; no obstante, no fue sino hasta 1992 cuando, a través de los videojuegos, la tecnología multimedia se hace popular, integrando ya elementos de audio (música, sonido y voz), video, imagen, animaciones y texto paralelamente. (Méndez y otros, op. Cit.)

Pinto (2002) señala que desde ese entonces y hasta la actualidad, cuando se mencionan los recursos multimedia se asocian directamente con la informática, hasta tal punto de que se asume de manera muy exclusiva como la integración de imágenes estáticas o dinámicas, videos, textos y datos almacenados digitalmente.

En el caso que nos atañe, la multimedia será la pantalla de un computador (ampliada por un protector) capaz de presentar textos, gráficos, imágenes, sonidos, entre otros, que pueden ser combinados, por ejemplo, en una presentación realizada en PowerPoint o Prezi, o bien, puede

estar contenida en un paquete (ExeLearning) que repose en una plataforma educativa (Osmosis, moodle).

Existen dos tipos de multimedia (Vaughan, 2002), aquellas que son interactivas y las que son lineales; las primeras permiten que el usuario interactúe, el cual tiene posibilidades de realizar diferentes acciones mediante la manipulación de elementos específicos, la segunda se produce en un sentido lineal (de principio a fin), sin que el usuario pueda intervenir. En algunos casos los usuarios pueden ejercer algún control sobre el recurso (pausar, adelantar, detener, reproducir, ampliar, entre otros) pero eso no significa que pueda modificar el recurso.

Haciendo referencia de manera específica al ámbito educativo, se puede producir en un aula de clases cualquiera de los dos tipos de multimedia, aunque se recomienda que en las horas presenciales se haga uso de los recursos multimedia lineales (por las limitaciones del tiempo presencial en clases y el limitado número de equipos computarizados) y en las horas de práctica o fuera del contexto escolar se promuevan los recursos multimedia interactivos.

Por otra parte, para concluir esta sección, se hará mención a las fases que se debe seguir cuando en el campo educativo se decide trabajar con recursos multimedia, de acuerdo a Vaughan (op. cit.) existen cuatro fases que acompañan a un proyecto multimedia, éstas son:

- **Planificación y costo:** Involucra la idea inicial del proyecto, movida por la necesidad educativa existente en el contexto, el contenido y los medios que pueden emplearse (texto, imágenes, audios, videos, entre otros), el desarrollo del plan del entorno multimedia (estructura y sistema de navegación) que va a permitir al usuario navegar libremente por el recurso, se evalúa el tiempo de elaboración de los recursos y los costos de realización.
- **Producción:** Es la fase de creación del recurso, es decir, la realización de cada una de las tareas planificadas hasta llegar al producto final.
- **Prueba:** Se prueba que el o los recursos multimedia (s) creado (s) cumplan con los objetivos propuestos, además se evalúa su funcionamiento correcto. Una vez que cumplan con los estándares requeridos, se prepara para su uso masivo.
- **Distribución:** Se hace llegar el o los recurso (s) creados al usuario final.

## *2.2 Representación en Matemática*

En matemática la palabra *representación* tiene un significado especial, puesto, que los objetos matemáticos no tienen existencia en sí mismos, sino que pueden aparecer (al menos parcialmente) a través de alguna representación, que por cierto, muestra “parte” del objeto, pero no todo el objeto en sí. En ese sentido, se puede afirmar que el sujeto no entra en “contacto” con los objetos matemáticos, sino con alguna de sus representaciones. Por ejemplo, el objeto matemático llamado función puede representarse de forma gráfica o mediante una definición de tipo conjuntista o algebraica o mediante un ejemplo representado en diagramas de ven.

Duval (op. cit) afirma que la representación de un concepto matemático puede ser vista de tres formas diferentes y constitutivas que no deben confundirse una con otra, a saber:

- El objeto representado.
- El contenido de la representación, es decir, lo que una representación particular presenta del objeto.
- La “forma” de la representación, o sea, su modalidad o su registro.

Este mismo autor también señala que las representaciones dependen de sistemas de signos (sistemas semióticos) o sistemas basados en redes neuronales o instrumentos físicos (sistemas no semióticos), en palabras de Duval (op. cit)

Una representación jamás puede ser considerada y analizada sin hacer referencia al sistema a través del cual fue producida. Las especificidades del sistema (físico, orgánico o semiótico) que permitieron la producción de una representación, son las que determinan la relación entre el contenido y el objeto representado. El contenido de las representaciones de un mismo objeto cambia en función del sistema por el cual fueron producidas (p.18-19).

En matemática, se vuelve una exigencia cognitiva necesaria y fundamental el hecho de usar más de un sistema de representación y sus diferentes transformaciones posibles para hacer *ostensible* un concepto matemático y garantizar así el desarrollo del pensamiento matemático en el individuo; es decir, para aprender matemática se hace imprescindible el uso, estudio y comprensión de los sistemas de representación, y esto se debe a la gran variedad de registros que contienen los objetos matemáticos que hacen posible la manera de acceder a ellos y estudiarlos y la posibilidad generada por cada sistema de representación de estudiar características particulares de los objetos que de otra forma no fuese sido posible, lo que indica que mientras más sistemas de representaciones se utilice para acceder al objeto matemático, el conocimiento que te obtendrá será más complejo y potente.

Según Duval (op. cit.) existe una clasificación de los diferentes tipos de registros que pueden existir para dar a conocer las características de los objetos matemáticos, estos pueden ser de tipo discursivos (lenguaje natural) o no discursivo (lenguaje gráfico), también pueden darse *transformaciones* dentro de un mismo tipo de registro o *conversiones* cuando se usan diferentes registros para denotar un mismo objeto.

### *2.3 Teoría conectivista del aprendizaje*

El conectivismo es una teoría del aprendizaje de reciente data que intenta explicar y describir cómo los individuos aprenden en la era digital. Unos de sus precursores es Siemens (2004) quien define al conectivismo como una integración de los principios examinados por la teoría del caos, redes, complejidad y auto-organización, asegurando además que el aprendizaje ocurre dentro de ambientes difusos cuyos elementos centrales cambian constantemente.

Para el conectivismo, las decisiones que se toman actualmente se fundamentan en principios que rápidamente cambian ya que de forma continua se adquiere nueva información. Una de las premisas de esta teoría, es saber diferenciar la información relevante de la que no lo es, también es importante reconocer cuándo una nueva información influye en el contexto basado en decisiones tomadas anteriormente.

Así, entre sus principios están: la diversidad de opiniones influyen en el aprendizaje y el conocimiento, el aprendizaje consiste en conectar nodos o fuentes de información especializadas, el aprendizaje puede estar depositado en dispositivos no humanos, aquello que se sabe no es tan crítico como la capacidad de saber más, alimentar y mantener las conexiones se hace necesario para facilitar el aprendizaje continuo, es una habilidad esencial el poder visualizar conexiones entre áreas, ideas y conceptos; estar actualizado constantemente (conocimiento preciso y actual) es la finalidad de las actividades conectivistas de aprendizaje; por último, la toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje.

En el conectivismo, el individuo es un componente esencial en el aprendizaje, el conocimiento personal está constituido por una red, la cual alimenta a instituciones y organizaciones, y éstas a su vez retroalimentan a la red, generando nuevo aprendizaje para los individuos. Este ciclo permite que los sujetos que aprenden estén actualizados en algún área de interés mediante las conexiones que hayan formado.

### **3. Reflexiones finales**

Después de estar al tanto de los elementos teóricos esenciales que componen los recursos multimedia, las representaciones en matemática y la teoría conectivista del aprendizaje, no queda más que integrar los elementos a fin de determinar si el resultado de esa fusión es conveniente para optimizar los procesos de enseñanza y, en consecuencia, de aprendizaje de la matemática.

Por una parte, los recursos multimedia tienen una importante aceptación en la enseñanza, ya que muchos investigadores afirman que la redundancia (estimular varios sentidos de manera simultánea, presentando una misma información en formatos distintos, por ejemplo, textual y gráficamente) es imprescindible para lograr el aprendizaje; además, permite codificar la información en diferentes formatos, así los profesores pueden organizar, estructurar y relacionar los signos y los modos en que serán mostrados de una forma más sencilla gracias al uso de los recursos multimedia. Estos recursos nos permiten trascender la realidad física tal y como la conocemos, ya que a través de ellos se pueden explicar, por ejemplo, fenómenos que no se ven a simple vista o que no tienen lugar fuera de la virtualidad. En otras palabras, los recursos multimedia nos abre un mundo de posibilidades que de otra forma no fuese posible, esto deja entrever el inmenso potencial que poseen y cuán útiles pueden ser en el campo educativo.

Por otra parte, hemos visto cómo las representaciones en matemática juegan un papel fundamental para su enseñanza, ya que hacen posible la “aparición” de los objetos matemáticos y permite así la posibilidad de estudiarlos a profundidad; en ese sentido, el empleo de la tecnología y específicamente de los recursos multimedia, expanden la posibilidad de representar múltiples registros de representación de un objeto matemático de forma dinámica, y este es un punto crucial desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática ya que los sistemas de representación son un eje central para que el sujeto pueda comprender los objetos matemáticos y sus características esenciales.

Por último y no menos importante, se tiene que sumar a esta enseñanza de la matemática (para lo cual tomamos en cuenta las representaciones de los objetos y el potencial tecnológico para abordar tales representaciones) la forma en cómo el estudiante de hoy aprende cuando sus sentidos están siendo bombardeados constantemente con tecnología, para lo cual se ha tomado en cuenta la teoría conectivista de aprendizaje que se fundamenta en la capacidad que tienen el individuo de aprender lo que vaya necesitando día a día en esta era digital; proponiendo como reto que el conocimiento debe activarse en el sitio donde se necesite y que el sujeto pueda conectarse con fuentes de información fiable cuando lo necesite pero no lo posea al momento, así el conocimiento crece y evoluciona constantemente y tener acceso a al conocimiento y la información que se necesita se vuelve más importante para el aprendiz que el conocimiento que ya posee.

Se trata entonces de *activar* mecanismos que induzcan al aprendiz a apoderarse de los objetos matemáticos mediante la presentación de múltiples representaciones que serán posible gracias al uso de los recursos multimedia, entendiendo los escenarios actuales en los que hace vida ese aprendiz, o sea, reconociendo el constante cambio que sufre la sociedad de hoy donde el

aprendizaje ha dejado de ser una actividad interna e individual. Sin duda alguna, lo que se propone es un reto al docente de matemática que aprendió y se formó bajo mecanismos totalmente distintos de enseñanza; pero que ya se vuelve ineludible ante la cultura digital que nos arropa y no da señales de terminar pronto.

### Referencias

Azzato, M. y Rodríguez, J. (2011). Relación entre la estructuración multimedia de los mensajes instructivos y la comprensión de libros electrónicos. [en línea] disponible en [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/32138/02.AZZATO\\_ANEXOS.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/32138/02.AZZATO_ANEXOS.pdf)

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano*. Universidad del Valle. Grupo de Educación Matemática. (pp. 199 – 314)

Méndez, O. y otros (2007). *Recursos digitales y multimedia*. Tecnología de la información. México: UNAM. [en línea] disponible en <http://ru.ffyl.unam.mx:8080/jspui/bitstream/10391/955/1/Ver%C3%B3nica%20M%C3%A9ndez%20-%20Lizet%20Ruiz%20-%20Hugo%20Figueroa%20-%20Recursos%20digitales%20y%20multimedia.pdf>

Orozco, C. y Labrador, M. (2006). *La tecnología digital en Educación: Implicaciones en el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante*. Revista THEORIA: Ciencia, arte y humanidades. [en línea] disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/299/29915209.pdf>

Pinto, M. (2002). *Indización y resumen de documentos digitales y multimedia: técnicas y procedimientos*. Gijón, Asturias: Trea.

Siemens, G (2004) Connectivism: A learning theory for a digital age. [en línea] de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

Vaughan, T. (2002). *Multimedia: manual de referencia*. México: Osborne McGraw-Hill.