

Lenguaje Matemático y Lenguaje Audiovisual Dos Componentes de los Programas de Estudio de la Enseñanza de la Matemática del Siglo XXI

Pedro Díaz Navarro*

Septiembre de 2006

Resumen

Se hace un análisis del papel del lenguaje matemático y el lenguaje audiovisual en la formación de profesores de matemática. Se establece además la necesidad de una reforma curricular que integre estos aspectos en la formación de profesores de enseñanza de la Matemática.

Palabras claves: Semiótica, Lenguaje matemático, Lenguaje audiovisual, Tecnología

1. Introducción

Los planes y programas para la formación de profesores de matemática de los últimos treinta años ha estado centrada en planes de estudio en los cuales, las estrategias didácticas y la producción de instrumentos educativos, no han cambiado sustancialmente con respecto a la introducción del uso de tecnología multimedial en el curriculum de las carreras de enseñanza de la matemática de las diferentes universidades del país.

*Universidad de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia.

Es comprensible que, anterior a 1970 y hasta aproximadamente 1985, no se hiciera prácticamente ningún avance en este sentido, sobre todo, porque la informática y la computación de la época estaban muy poco desarrolladas y el concepto de multimedia, tal y como lo conocemos actualmente, ni siquiera existía. Por esos años, los recursos computacionales eran escasos y excesivamente caros. Eran muy pocos los docentes que podían tener acceso a algún tipo de tecnología computacional y por lo general no accedían a esta para fines educativos, sino más bien con fines de investigación.

La concepción que se tenía en esa época sobre un proceso de enseñanza aprendizaje usando medios electrónicos, estaba fundamentada en el concepto de enseñanza programada cuyos orígenes se remontan a 1920 [8] y cuyas bases teóricas fueron desarrolladas por Watson, Thorndike, Hull y Skinner.

“En 1954 B.F. Skinner, de Harvard, publicó su artículo “The Science of Learning and Art of Teaching”, donde aportó nuevas dimensiones en el entendimiento de este modelo de aprendizaje. Añadió el concepto de “*feedback*”¹ por el cual el alumno puede advertir si su respuesta ha sido o no correcta. El efecto psicológico de advertirla correcta produce un *refuerzo* de la respuesta” [8, 1993]

Dado que la enseñanza programada tuvo su origen en las teorías conductistas formuladas para interpretar la forma en que aprendían el hombre y los animales, fue cuestionada por los psicólogos y pedagogos de la segunda mitad del siglo pasado, sobre todo, cuando los paradigmas de la Teoría Genética de Piaget, del Socioculturalismo de Vigotski y la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel entre otros, influyeron en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La aparición de los computadores personales a mediados de la década de los 80's, el desarrollo de la informática y el software educativo y la expansión de la Internet, renovaron el interés por los ambientes de aprendizaje asistido por diferentes medios y se comienza a hablar de “instrumentos educativos multimediales” en el sentido de una educación asistida por computadora en conjunción con otros medios y ambientes de aprendizaje.

De esta forma, aunque los principios de los ambientes de aprendizaje modernos que propician el uso de recursos multimediales fueron postulados en 1950, el prejuicio generado por las tendencias psicopedagógicas mencionadas generó que un desarrollo de este tipo de enseñanza permaneciera relegado a un segundo plano o bien, que se excluyera del currículo de los planes y programas para la formación de formadores.

¹retroalimentación o realimentación

Así, los profesores graduados durante las décadas anteriores a estos cambios tecnológicos, producto de una formación que relegó la educación programada a un segundo plano y de planes y programas que están cayendo en la obsolescencia frente al nuevo paradigma tecnológico, encuentran diversos obstáculos para actualizarse al estar inmersos en la coyuntura que la Era de la Información les plantea.

En este contexto, la enseñanza de la matemática se encuentra ante la necesidad de actualizar sus planes y programas para dotar a los profesores de matemática de los recursos teóricos, conceptuales y técnicos que les permita enfrentar los cambios curriculares que una sociedad, mediatizada por la imagen el sonido y la virtualización de los procesos de enseñanza aprendizaje, les comienza a exigir.

De esta forma, los cambios curriculares que se deben realizar deben considerar, no solo las reformas de los planes y programas de las diferentes carreras de enseñanza de la matemática sino también, programas de actualización de profesores para que, de forma paulatina se pueda ir educando la masa de profesores que, no capacitados en aspectos multimediales durante su instrucción formal, requieren de esta componente del currículo para enfrentar las demandas educativas actuales.

El presente trabajo hace un análisis de los aspectos que, en este contexto, se deben considerar para implementar una enseñanza de la matemática mediatizada por instrumentos educativos multimediales y una enseñanza de la matemática inserta en la coyuntura actual de la virtualización de los aprendizajes y el aprendizaje en línea.

2. Comunicación, Lenguaje y Realidad

Se puede decir que la manera en que un individuo se conecta con su realidad, es la forma en que recibe e interpreta la información que recibe de su entorno. Esta conexión es, en un sentido estricto, la forma en que él explica los fenómenos externos e internos a sí mismo. Sea el que sea el fenómeno interpretado, es claro que para que dicha valoración pueda generar una representación de realidad de dicho fenómeno, es necesario que se haya dado, en algún sentido, alguna transferencia de información entre el objeto interpretado y el sujeto interpretante.

La representación que el sujeto interpretante se forme del objeto interpretado dependerá, no solo de la información transmitida por el objeto emisor de información sino, de los referentes conceptuales previos que el sujeto interpretante posea y le

permita realizar las conexiones necesarias para crear dicha representación. Esto es, dos sujetos interpretantes que estuviesen analizando por separado un mismo objeto significativo, obtendrán posiblemente diferentes representaciones de este en virtud de que su forma de interpretar el objeto significativo no será necesariamente igual y dependerá sobre todo de los conocimientos que cada uno tenga y con los cuales puedan o no procesar la información que obtienen del objeto significativo.

Un ejemplo simple de esta situación es por ejemplo cuando dos individuos leen algún texto en un idioma distinto del materno. Si uno de ellos conoce el idioma en cuestión, podrá interpretar el texto, en tanto que si el otro no lo conoce, le será imposible interpretar lo que este dice.

Esto implica que la interpretación de la realidad que se haga de un evento determinado, dependerá de los códigos de lenguaje que intervengan en el proceso comunicativo. No solo debe existir un código comunicativo que brinde la información desde el objeto interpretado sino que, además, el individuo interpretante debe poseer un código compatible con el código del objeto interpretado para que el primero pueda crear la representación de este último.

En consecuencia, se puede decir que el lenguaje usado en un proceso dialógico comunicativo debe de ser comprendido por las partes involucradas en el proceso dialógico. Los códigos de lenguaje empleados por las partes deben ser restablecidos y respetados durante el proceso comunicativo de forma que no exista ambigüedad en la interpretación. De lo contrario, la ambigüedad generada por códigos mal establecidos o mal interpretados generará información polisémica que al final de cuentas producirá diferentes representaciones de realidad.

3. Cibercultura y Didáctica

El avance en las tecnologías de la comunicación y de los procesos de virtualización de los aprendizajes en los últimos años, ha generado un proceso de discusión y reflexión sobre como se debe de realizarse la entrega de la docencia mediada por instrumentos educativos multimediales.

La virtualización de los procesos culturales más esenciales esta cambiando la sociedad de una forma que es aun imprevisible. Al respecto se indica:

“ Las TIC están teniendo, y tendrán también sin duda, un tremendo impacto

en la cultura. La evaluación de este impacto es mucho más complicado, debido a que la propia evaluación es un factor en el proceso, que se trata de evaluar. Esto implica un proceso repetitivo (*resursivo* en términos informáticos) y convergente. Una disminución progresiva en la discrepancia entre la previsión prevista y el futuro deseado” [14, 1997].

El ritmo al que se ha introducido el uso de la tecnología multimedial en la sociedad no ha permitido realizar los cambios curriculares en forma oportuna de manera que se pueda desarrollar metodologías didácticas que tomen en cuenta los procesos multimediales. Esto se debe a diversos factores relacionados al uso propio de la tecnología. Entre ellos se pueden mencionar:

- **Costos del recurso humano técnico:** La tecnología multimedial es muy cara. Producir un instrumento educativo multimedial implica un trabajo multidisciplinario y el periodo de tiempo para producirlo es en general extenso lo que implica una inversión grande en el pago de los profesionales involucrados.
- **Equipo:** La inversión inicial para dotar a un centro de los ordenadores necesarios para realizar laboratorios, o bien de equipo electrónico complementario como proyectores multimediales, pantallas, sistemas de sonido etc, es excesivamente caro si se toma en cuenta que para que la planificación sea efectiva se debe considera un plan integral que involucre a todos los centros educativos.
- **Programas y Licencias:** Además del equipo multimedial se deben dotar a los equipos de producción multimedial del software adecuado para el desarrollo de los instrumentos. Las leyes de propiedad intelectual exigen que se deban tener las licencias de los programas implicados en este proceso lo que constituye un costo ineludible en la planificación de la producción multimedial.
- **Capacitación:** Dado que los programas de estudio de la instrucción formal de una gran parte de profesores en servicio no implementaban las componentes de producción multimedial, se hace necesario iniciar programas de capacitación para que puedan desempeñarse como especialistas de contenido en la producción de los instrumentos y en el desarrollo de las experiencias didácticas.
- **Falta de recursos:** Pese a que las autoridades educativas se refieren a la necesidad de introducir la tecnología en los centros educativos, en la práctica es poco el cambio que se ha realizado. Esto se debe en parte a lo oneroso del proceso pero también, posiblemente, se debe a que las mismas autoridades no tienen conocimiento acerca de como realizar los cambios necesarios para llevar

a cabo dichas transformaciones . Tal y como apuntó Joyanes, la evaluación misma es un factor del proceso.

4. El Lenguaje Matemático y la Tecnología Educativa

La clasificación hecha por Guiraud sobre los modos de experiencia nos indica que los podemos clasificar en dos grandes grupos: la objetiva-intelectiva y la subjetiva-afectiva [13, 1984].

En este sentido, se puede decir que el lenguaje matemático pertenece a la primera de estas clasificaciones. Dado que este se fundamenta sobre la base de una lógica bivalente que no acepta el tercero excluido y “ cuyo objeto consiste en definir los diferentes tipos de relaciones que pueden establecerse entre entidades o conjuntos y garantizar la verdad de estas relaciones”[13, 1984,pág 73], se entiende que los resultados que devienen del uso de este lenguaje reflejan, de una forma objetiva, la realidad observada. Más aún, dada la naturaleza de la lógica sobre la cual se sustenta es claro que las representaciones semánticas de su simbología no pueden y, de hecho, no dan lugar ambigüedades conceptuales.

No obstante, Díaz advierte, en un estudio sobre la notación funcional, sobre la ambigüedad que generan las convenciones de lenguaje que se utilizan en el desarrollo de un determinado tema con el fin de “*no recargar la notación*” [23]. Las convenciones de lenguaje frecuentemente debilitan la rigurosidad con que el lenguaje matemático evita la polisemia del concepto denotado por su simbología.

Un ejemplo de esto es cuando se escribe “ $\text{sen } 2x$ ” en vez de “ $\text{sen}(2x)$ ”. Este tipo de convención es muy frecuente en los textos de cálculo y los profesores de enseñanza de la matemática lo usan de manera transparente sin notar que el hecho de eliminar los paréntesis de la notación funcional da lugar a una ambigüedad de lenguaje pues el estudiante podría interpretar de dos maneras diferentes la expresión mencionada a saber: $\text{sen}(2)x$ o bien $\text{sen}(2x)$.

Por otra parte, partiendo de lo establecido en [6] por Díaz: “La información actúa como un agente que tiene la potencialidad de modelar *la concepción de realidad de los individuos que son capaces de identificarla*. Esto se debe a que el interprete del sujeto se transforma en función de la información que recibe y de esta manera comienza a percibir su entorno de manera diferente”; se puede ver que este tipo de

convencionalismo podría determinar diferentes formas de interpretar la simbología matemática y por tanto diferentes formas de concebir el concepto matemático que subyace bajo esta simbología.

Se podría preguntar ¿Cuál es el origen de estas convenciones? ¿Porqué se utilizan en un proceso educativo en matemática si efectivamente pueden causar confusiones?

La respuesta a estas interrogantes no es fácil de darlas sobre todo porque hay muy pocos estudios al respecto. No obstante, se podría apuntar como parte de las componentes de su génesis el hecho de que la instrucción formal de matemática para los profesores de Enseñanza de la Matemática, por lo general, recae en profesores graduados en Matemática Pura que no tienen conocimientos en Didáctica de la Matemática y que, más aún, prejuician, los aspectos didácticos por considerarlos innecesarios dentro del campo de su especialidad. Por otra parte, en los cursos de formación didáctica de los planes y programas de matemática, por lo general, el estudio del lenguaje matemático se limita a un curso en los niveles más avanzados de la carrera pero la formación matemática recibida no se ha hecho a la luz de la nueva perspectiva que dicho curso le pueda dar al estudiante de enseñanza de la matemática. Además, los cursos de didáctica que reciben son muy generales y las experiencias didácticas mencionadas en los textos se refieren a situaciones de aprendizaje ajenas a la matemática. Esto debido, posiblemente, al hecho de que los especialistas de contenido que elaboran los textos de didáctica tienen, generalmente, una formación deficiente en matemática y no pueden elaborar ejemplos de experiencias de aprendizaje del ámbito de la enseñanza de la matemática.

Así, los estudiantes de enseñanza de la matemática reciben sus lecciones de matemática en lo que podríamos denominar “*modo de experto*” en el cual las convenciones de lenguaje usadas por los matemáticos se dan de manera natural y poco a poco el estudiante aprende la dinámica de dichas convenciones hasta el punto de aceptarlas de manera transparente en su proceso de formación. No obstante, esta forma “natural” de trabajar con convenciones hace que el profesor de Enseñanza de la Matemática use la misma dinámica en sus planes de lección, el proceso se ha vuelto tan transparente que se utiliza también de manera “natural” a nivel de enseñanza primaria y secundaria y por tanto podría causar problemas de aprendizaje en los educandos.

Si se entiende como tecnología educativa no solo el uso de computadores y sistemas audiovisuales sino, en su acepción más general, el conjunto de procesos didácticos por medio de los cuales se realiza el acto educativo, se tiene claro que un uso correcto del lenguaje matemático debe ser parte fundamental de la planificación

de lección por parte del profesor de matemática. El uso de un convencionalismo no estandarizado podría generar con el tiempo problemas de asimilación de nuevos conceptos en los estudiantes.

5. El Lenguaje Matemático en Ambientes de Aprendizaje Multimediales

Los apartados anteriores han establecido como el desarrollo tecnológico de la informática ha creado nuevos paradigmas culturales en los cuales los procesos educativos están inmersos y por tanto es necesario realizar los ajustes a los planes y programas educativos, tanto a nivel de enseñanza primaria y secundaria, como a nivel de la formación de formadores esto es, en los planes de estudio de las distintas carreras de la educación.

Es un hecho, que la tecnología multimedial ha llegado para quedarse y las instituciones educativas enfrentan el reto de tener que adaptarse a la implementación de los ambientes de aprendizaje mediatizados por el uso de tecnología multimedial.

Específicamente, la enseñanza de la matemática debe de actualizar sus modelos de entrega de la docencia de forma tal que le permita introducir este tipo de tecnología en sus procesos didácticos.

Para esto, es necesario que los planes de estudio de la carrera de enseñanza de la matemática integran en su descripción curricular las componentes tecnológicas, a nivel de lenguaje y a nivel de producción de medios, para que los profesores puedan introducir la componente multimedial en la elaboración de los planes de lección.

En el apartado anterior quedó claro que, los aspectos semióticos del lenguaje matemático, son componentes que deben ser consideradas en el perfil de un profesor que se ha de desempeñar no solo como docente sino, como especialista de contenidos en la producción de instrumentos educativos multimmediales.

Esto indica que dicho en dicho perfil se ha de considerar al menos, una formación técnica básica en aspectos de diseño de instrumentos multimediales y una formación sólida en los aspectos semióticos relativos al manejo de la imagen audiovisual y el lenguaje matemático.

La primera componente permitirá que el profesor pueda formar parte del equipo

interdisciplinario a cargo de la construcción de los instrumentos educativos multimediales. En este sentido, no es necesario que el profesor de matemática sea un técnico experto en la elaboración de medios pero si que posea las bases técnicas que le permita comunicarse con ellos para que, como especialista de contenidos, pueda decidir sobre los aspectos de diseño que deben considerarse en la producción de dichos instrumentos.

La segunda componente es quizás la más importante que se debe considerar. Se dice comunmente que “*una imagen dice más que mil palabras*”, no obstante, habría que preguntarse que “palabras” (conceptos) son las que esta imagen le está diciendo al observador.

Al respecto apunta Díaz “La imagen tiene un poder persuasivo inmediato. Cuando se observa cualquier imagen, de manera inmediata se hace una elaboración mental sobre el significado que representa dicha imagen...El uso de la imagen en el ámbito educativo se debe realizar sobre la base de que éstas imágenes se escogen para lograr el objetivo de aprendizaje para el cual fueron seleccionadas. Sin embargo, el currículo oculto contenido en estas podría determinar algún tipo de aprendizaje, que podría ser significativo, pero que obedece a situaciones de aprendizaje diferentes de aquellas para las cuales fueron seleccionadas ” [7]

En este sentido, es claro que el estudiante de enseñanza de la matemática debe de recibir una formación que le permita determinar el tipo de imágenes audiovisuales que debe usar en el diseño de los instrumentos educativos multimediales lo que implica la necesidad de una formación en aspectos semióticos de la imagen audiovisual. A su vez, los profesores de matemática en ejercicio deben capacitarse en los aspectos mencionados con el fin de poder dar respuesta a las demandas que la cibercultura actual les demanda.

La efectividad de los instrumentos multimediales producidos para los distintos temas de la matemática es una componente aun por dilucidar y es de hecho fuente de futuras investigaciones ya que, como se apuntó más arriba al mencionar a Joyanes “ ...La evaluación de este impacto es mucho más complicado, debido a que la propia evaluación es un factor en el proceso, que se trata de evaluar.” [14]. Lo que si queda claro es que el proceso de introducción de estos ambientes de aprendizaje multimediales y estas metodologías audiovisuales serán componentes ineludibles de la formación de todo profesor de matemática.

6. Conclusión

De lo dicho anteriormente se deduce que el dominio de la semiótica del lenguaje matemático y la semiótica del lenguaje audiovisual son componentes esenciales en la producción de instrumentos educativos multimediales para la enseñanza de la matemática del siglo XXI. Por tanto, es indispensable una reforma curricular en los planes y programas de la enseñanza de la matemática en la cual se incluya una formación en aspectos relativos al manejo del lenguaje audiovisual, el diseño gráfico y la producción multimedial. Se concluye del análisis hecho de factores que propician un aprendizaje significativo en ambientes de aprendizajes mediatizados por la tecnología multimedial que, dada la complejidad de los procesos y el dominio de habilidades requeridas en la producción digital y multimedial, el profesor de matemática del siglo XXI no puede ser un ente aislado en la producción de estos instrumentos y en el desarrollo de planes de lección en los que se utilicen este tipo de plataformas tecnológicas. Es necesario conformar grupos de trabajos multidisciplinarios en los organismos que dirigen la educación matemática del país para que orienten y capaciten a los profesores de matemática en el uso de las tecnologías multimediales para poder enfrentar los retos que el desarrollo tecnológico les propone.

Referencias

- [1] Barriga, Frida; Hernandez, Gerardo. *Estrategias Docentes Para un Aprendizaje Significativo. Una Interpretación Constructivista*, MacGraw Hill, 2da Edición, México, 1995.
- [2] Bates, A.W: *Technology, Open Learning and Distance Education*, J& L Composition Ltd, Filey, North Yorkshire, New York, USA, 1997.
- [3] Bautista, Antonio. *Las Nuevas Tecnologías en la Capacitación Docente*, Visor Distribuciones S.A., España. 1994.
- [4] Bou, Guillen. *El Guión Multimedia*, Anaya Multimedia, Barcelona, España, 1997.
- [5] Chevallard, Yves. *La Transposición Didáctica*, Aique Grupo Editor S.A., Argentina, 1991.
- [6] Díaz, Pedro. *Un Modelo Homológico de la Teoría de la Comunicación*, Revista Innovaciones Educativas, UNED, AÑO VIII, Número 13, 2002.

- [7] Díaz, Pedro. *La Oralidad y la Imagen Audiovisual: Dos recursos Complementarios en la Producción de Instrumentos Multimediales Educativos*, Memorias del XXII Congreso Internacional de Tecnología y Educación a Distancia, UNED, San Jose, Costa Rica, 2004.
- [8] Ferrandez, Adalberto y otros. *Tecnología Didáctica. Teoría y Práctica de la Programación Escolar*. Ediciones CEAC, Barcelona, España, 1993.
- [9] Gimenez, Joaquim y otros. *Actitudes y Matemáticas. UNO. Revista de didáctica de la Matemática*, Número 13, GRAO, España, Julio, Julio, 1997.
- [10] Gimenez, Joaquim y otros. *Juegos y Matemáticas. UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*, Número 18, GRAO, España, Octubre, 1998.
- [11] Gimenez, Joaquim y otros. *Formación del profesorado y matemáticas. UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*, Número 41, GRAO, España, Enero, 2006.
- [12] Gimenez, Joaquim y otros. *Texto y Matemáticas. UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*, Número 35, GRAO, España, Enero, 2004.
- [13] Guirraud, Pierre. *La Semiología*, Siglo Veintiuno Editores, 11 Edición, Mexico, 1984.
- [14] Joyanes, Luis: *Cibersociedad. Los retos ante un nuevo mundo digital*, MacGraw Hill, España, 1997.
- [15] Lizarzaburu, Alfonso; Zapata, Gustavo. *Pluriculturalidad y aprendizaje de la América Latina. Experiencias y Desafíos*, Ediciones Morata S.L., España 2001.
- [16] Martínez, Francisco y otros: *Nuevas tecnologías y Educación*, Pearson Education, España, 2004.
- [17] Kasuko, Constance. *El Niño Reinventa la Aritmética*, Visor Distribuciones S.A., España, 1994.
- [18] Kearsley, Greg. *Online Education. Learning and Teaching in Cyberspace*, Wadsworth Thompson Learning, Canada, 2000.
- [19] Mattelart, Armand; Mattelard Michelle. *Historia de las Teorías de la Comunicación*, Paídos, Barcelona, España. 1997.
- [20] Porlán, Rafael y otros. *Construccionismo y Enseñanza de las Ciencias*, Díada Editora S.L., Sevilla, España, 2000.

- [21] Unwin, Derick. *Medios y Métodos. Tecnología Educativa en la Enseñanza*, Anaya Multimedia, España, 1973.

Páginas Web Consultadas

- [22] <http://www.utem.cl/deptogestinfo/haydepublic.doc>,16/09/2006.
- [23] <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/MundoMatematicas/notacionf/index.html>