
El diseño del currículo de matemáticas en las escuelas públicas puertorriqueñas: teorías explicadas, implicadas y omitidas

Waldo A. Torres Vázquez

Resumen

En este ensayo crítico se discuten las teorías de aprendizaje que están contenidas, explícita e implícitamente en el Marco Curricular (2003) del Programa de Matemáticas del Departamento de Educación de Puerto Rico. Este documento define los lineamientos generales que deberán enmarcar el diseño e implantación de los currículos de matemáticas en nuestras escuelas públicas. Se discute la aportación de las teorías constructivistas y de la matemática realista, así como de los modelos sociales, pero también se describen omisiones importantes de marcos teóricos que pueden ser fundamentales para el desarrollo de nuestros currículos. Finalmente, se discuten algunos factores que afectan cómo estos referentes teóricos se manifiestan en las prácticas de enseñanza en nuestras escuelas, así como la imperiosa necesidad de producir más investigaciones locales de manera articulada para sustentar desarrollos curriculares futuros.

Palabras clave: educación matemática; enseñanza; teorías de aprendizaje

Abstract

In this essay we discuss the learning theories that are contained, explicit and implicitly within the Curricular Framework (2003) of the Program of Mathematics of the Department of Education of Puerto Rico. This document defines the general guidelines that should frame the design and implementation of the mathematics curriculum in our public schools. The contribution of the constructivist and the mathematical-realist theories, as well as of the social models is discussed, but also important omissions of theoretical marks are described that can be fundamental for the development of our curriculum. Finally, some factors are discussed that affect how these theoretical frameworks influence current teaching in our schools, as well as the urgent necessity to produce more and comprehensive local research to sustain future curricular developments.

Keywords: mathematics education; instruction; learning theories

Introducción

En este escrito se analizan las teorías que han servido de fundamento para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel preuniversitario en Puerto Rico. En las partes II y III del escrito se describen estas teorías, así como quienes las promulgan, tomando como referencia la política educativa plasmada en los documentos oficiales del Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR). En la parte IV se reflexiona críticamente sobre cómo se manifiestan estas teorías, según su prevalencia en las salas de clases. Finalmente, en la parte V se presenta una reflexión sobre las acciones que serían necesarias para asegurar que las teorías prevaletes cumplen su función de dar coherencia y promover la efectividad en la educación matemática, así como los retos que nos planteamos de cara al futuro.

Quiénes desarrollan las teorías

El Marco Curricular del Programa de Matemáticas (2003) es el documento que describe “los principios filosóficos, fundamentos, enfoques y currículo básico” (p. 1) de matemáticas para los niveles desde el Kindergarten hasta el duodécimo grado, en las escuelas públicas de Puerto Rico. Este documento se comenzó a preparar a mediados de la década de los 90 con el propósito principal de modificar las “Guías Curriculares” que existían para esa época, que eran documentos extremadamente extensos, detallados e inflexibles en cuanto a la visión, el alcance y la profundidad del currículo. El desarrollo de lo que se comenzó a llamar en el año 1993 un “marco curricular”, serviría para resumir parámetros y visiones generales que le dieran coherencia al currículo de matemáticas que se implementaría en casa escuela puertorriqueña! Es en este documento, en su versión más reciente”, que se deben poder identificar las posturas filosóficas y las teorías de enseñanza y aprendizaje en las cuales enmarcar el currículo que se desarrollará en cada escuela pública de Puerto Rico.

El diseño del currículo de matemáticas

Como veremos más adelante, la lectura de la versión más reciente de este documento crea cierta confusión cuando se tratan de identificar las teorías fundamentales postuladas, pues aparecen en cierto modo disgregadas (y a veces implícitas) en diferentes secciones del escrito.

Lamentablemente, esto ocurre a veces con documentos que son el resultado de un esfuerzo de tiempo prolongado (varios años) y en el que no se ha cuidado la coherencia entre las ideas que aportan sus diferentes autores o colaboradores. Al inicio, el propio documento reconoce la aportación de muchas personas, tanto maestros como profesores universitarios, que son los responsables por el contenido del mismo. Cuando dirigí el Programa de Matemáticas del DEPR (entre los años 1993 y 1994) formé los primeros grupos de trabajo para estos propósitos, asegurándonos que estuvieran bien representados los maestros de diferentes niveles y zonas geográficas de Puerto Rico, y que se contara con la asesoría de expertos universitarios en los temas de currículo. Es necesario destacar que, a través de los años, el Programa de Matemáticas del DEPR promovió la participación más amplia posible del sector docente escolar por medio de discusiones de los borradores, en diferentes foros, del Marco Curricular. Por lo tanto, en general podemos decir que las teorías y modelos allí contenidas surgen, o son seleccionadas, como resultado del consenso de la comunidad académica, aunque con la participación más directa de un grupo pequeño y que se esperaba fuera representativo.

Aunque el resultado de todas las ediciones del “marco” es un documento bien general (para facilitar las adaptaciones que sean necesarias a las realidades de cada núcleo escolar), aún es generalizada la percepción de que su contenido es “el currículo” específico que se debe implantar en cada salón de matemáticas de cada escuela de la isla.

Cuáles son las teorías y cuáles son sus principios

Constructivismo

En la sección sobre Principios de Aprendizaje y Desarrollo Pertinentes Derivados de la Investigación Científica del Marco Curricular se mencionan “varias teorías del aprendizaje que

El diseño del currículo de matemáticas

influyen sobre la educación en Puerto Rico” (p. 36) para finalmente reconocer que es el constructivismo el que se privilegia. “El Programa de matemáticas reconoce que el estudiante construye el conocimiento matemático a través de experiencias que aportan a que éste establezca relaciones significativas entre lo que aprende y lo que ya conoce” (p. 36-37). Se postula que este modelo “facilita la creación de estructuras mentales que dan lugar a la construcción de nuevo conocimiento” (p. 37). Sin embargo, inicialmente en el documento se contraponen la Teoría Conductista (Skinner, 1974) y la Teoría Constructivista (Piaget, 1981; Vygotsky, 1978) como polos entre los cuales oscila el currículo de matemáticas puertorriqueño. Este se hace, posiblemente, para reconocer que no es realista reclamar que una sola teoría sería aplicada, sin que surjan influencias de muchas otras. Curiosamente, el documento se refiere al constructivismo como equivalente a la “teoría cognitiva” iii cuando, según estudiado en clase, el modelo cognoscitivo es mucho más amplio y comprende no sólo el constructivismo, sino los modelos de procesamiento de información y los modelos sociales cognitivos (Shunk, 2008), entre otros.

Se puede inferir del resto del texto en esta sección que lo que realmente se privilegia en el Departamento de Educación es el llamado “constructivismo social” (Vygotsky, 1978; Cobb, 1994) y no el original “constructivismo cognitivo” (Piaget, 1981) que se enfocaba más en describir procesos mentales (individuales) y no reconocía con especificidad la influencia de los procesos sociales en la educación. Decimos que se puede “inferir” pues aflora otro elemento de ambigüedad cuando el texto se refiere a que el “estudiante construye el conocimiento matemático de forma individual” (p. 20) creando confusión sobre “los matices de constructivismo” que se privilegian. De cualquier manera, se reconoce en el documento la influencia del contexto socio-cultural (Bruner, 1966) y del pensamiento de los demás estudiantes y maestros (Freudenthal, 1991).

El Marco Curricular postula o menciona algunos “elementos” que complementan, o explicitan, la teoría constructivista según se recomienda para las escuelas puertorriqueñas.

Primero, se presenta lo que ellos llaman “un estilo global” (p. 38) que, esencialmente postula que los procesos de construcción del conocimiento pueden ser en ocasiones “lineales”, pero también, en ocasiones, un enfoque “no lineal” que aborde conceptos que aparentan ser más “abstractos” antes de los que parecen ser más simples. Todo esto en respuesta a las experiencias previas del estudiante (como es postulado en la teoría constructivista). También se discute la importancia de “construir” teniendo en cuenta las “inteligencias múltiples para reconocer las capacidades humanas” (p. 38).

Matemática realista

En este contexto es que el Programa de Matemáticas esboza su conocido Enfoque de Solución de Problemas (ESP) “como proceso unificador de la enseñanza” (p. 41). Con esto lo que se pretende es que los estudiantes aprendan matemáticas mientras resuelven problemas y no sólo a través de sus respuestas. Esto es muy afín al modelo de la matemática realista, que arte de principios constructivistas y reconoce la importancia de los contextos que sean familiares al estudiante para aprender matemáticas (Freudenthal, 1991). Según se indica en la página 9 del Marco Curricular:

“En este tipo de aprendizaje el estudiante:

- Manipula, experimenta, construye, cuestiona, imagina, reflexiona e investiga los contenidos y procesos de la disciplina, en contextos concretos y abstractos.
- Reflexiona y argumenta sobre la validez de las suposiciones y aumenta el grado de formalismo que eventualmente comprobará a base de las reglas de la lógica.
- Desarrolla hábitos de pensamiento y acción que lo capacitan para describir y analizar el mundo que lo rodea, tomar decisiones, controlar o predecir circunstancias así como para apreciar el poder de la disciplina.”

El modelo de la matemática realista (o matemática en contexto) se refuerza en el Marco Curricular cuando se recomienda la noción de “currículo integrado y en contexto” (p. 39). Al igual que lo esbozado por López y Velázquez (2006), aquí se postula la importancia de hacer matemática “con sentido” para los estudiantes (según sus particulares experiencias) e integradas para promover las conexiones entre las disciplinas y con el mundo “real” que nos rodea.

Modelos sociales

Además, el Enfoque de Solución de Problemas pretende que el aprendizaje de las matemáticas promueva el desarrollo humano integral de los estudiantes. Con esto en mente, se esbozan las 4 áreas de “habilidades” que, de forma integrada, contextualizan la solución de problemas: Pensar, Comunicar, Valorar, Aplicar. En esta sección, el Marco Curricular divaga un poco señalando múltiples teorías sin establecer claramente sus conexiones. Se menciona, por ejemplo, el modelo pragmatista (experimentalista) o, como es más conocido, “el aprendizaje por descubrimiento” (Bruner, 1966) como referente para asegurar que los problemas se abordan en relación con el “nivel cognitivo” de los aprendices.

La meta de lograr un “ser humano integral” a través del aprendizaje de las matemáticas, con énfasis en la comunicación y el desarrollo de valores y actitudes positivas, se vincula estrechamente con los modelos sociales del aprendizaje de las matemáticas que tienen la visión de construir comunidades de aprendizaje, produce mayor motivación y contribuye al desarrollo de habilidades sociales mientras se genera al actividad intelectual (Schunk, 2008). En particular, el Marco Curricular menciona lo siguiente:

“Es necesario el balance entre la capacidad de razonar y la capacidad de valorar. El currículo de matemáticas debe aportar al desarrollo de valores éticos, de dignidad y solidaridad, y al fortalecimiento de una conciencia sociocultural que complemente las capacidades de un buen analista o de un buen pensador.”

La presencia más contundente de la teoría o modelo social, y de la matemática realista, para la enseñanza de matemáticas está contenida en la sección de Estrategias y Metodología (p. 44) del Marco Curricular. Es aquí donde se hacen las recomendaciones del uso de: aprendizaje cooperativo (discutido ampliamente en Schunk, 2008); aprendizaje basado en problemas (Torp, L. y Sage, S., 2002); enseñanza individualizada; y exploración, conceptualización, aplicación (ECA). Sin

embargo, el texto en esta sección no está exento de elementos confusos. Por ejemplo, cuando se menciona que el Aprendizaje Basado en

6

Revista Paideia Puertorriqueña

Vol. 6 Núm. 1

El diseño del currículo de matemáticas

Problemas (PBL, por sus siglas en inglés) “no se debe confundir... con el método de solución de problemas” (p. 45) hay una evidente contradicción. Antes se había expuesto claramente que “solución de problemas” no era “un método” sino un “enfoque” amplio y mucho menos vinculado a un “currículo organizado de un modo lineal” (p.45). El PBL, en mi opinión, es un “parafraseo” del Enfoque de Solución de Problemas que recoge “la moda” más reciente importada de la literatura estadounidense. Es notable también la mención de ECA, pues se trata de una metodología que se promueve en Puerto Rico desde hace décadas; sólo que ahora se presenta como parte integral de una perspectiva “constructivista” por lo que aporta espacialmente en la fase de exploración.

Omisiones

Más interesante aún es la omisión completa que hace el Marco Curricular de varios modelos que sabemos que por años han prevalecido en las escuelas puertorriqueñas. Un ejemplo de estos es el modelo “tradicional” de la enseñanza de matemáticas que, sin embargo, parece estar todavía bien arraigado en las salas de clase de nuestro país. El asunto de menciona someramente en la página 17 del Marco Curricular al referirse al modelo tradicional como “el estudio de ciertas destrezas, las cuales eventualmente resultan inútiles en la solución de problemas”. Este menosprecio contrasta con el cuidado con el que Franke, Kazemy y Battey (2007) describen el modelo tradicional mediante el formato I.R.E. para indicar sus 3 fases: Iniciación (explicación inicial del maestro), Respuesta (de los estudiantes) y Evaluación (de parte del maestro).

Tampoco se hace mención en el marco Curricular de la Teoría Social Cognitiva del Aprendizaje (TSCA) en la cual el modelaje es esencial y tiene como punto de partida la imitación,

aunque es un concepto mucho más amplio que éste pues abarca nociones de comportamiento y afectivas, además de las cognitivas, como resultado de observar uno o más modelos. Entendemos que características de este modelo son bien comunes en las salas de clase de matemáticas, aunque no se mencionan en el Marco Curricular. Finalmente, también se

omite por completo el modelo de Procesamiento de Información (Schunk, 2008) que es de uso común en varias disciplinas de las matemáticas, específicamente en las referentes a procesos algorítmicos del Álgebra y la Geometría.

El referente semiótico

Finalmente, el Marco Curricular postula un “modelo” para explicar las diferentes representaciones de los conceptos matemáticos, con el cual no estoy de acuerdo. Se menciona que la “trilogía, modelo, símbolo y nombre, siempre está presente en toda comunicación del pensamiento” (p. 40). En particular, se asocia el “modelo” con el “concepto” y se usan tanto el “símbolo” como el “nombre” en relación con el “significante”. Me parece una representación extremadamente confusa e incompleta pues se abusa del término “modelo” para referirse a un “significado” y se omite el elemento de “contexto” (o “referente”) como parte importante para el desarrollo de conceptos. Entiendo que es mucho más apropiado el uso de alguna versión del conocido “triángulo epistemológico” que incluye: los conceptos (significado), los contextos (referente); y los signos/símbolos (significante). Esto sirvió de fundamento también para el desarrollo del Enfoque Ontosemiótico (Godino, 2003).

Además, luego de los “conceptos”, el Marco Curricular define las “destrezas” y los “procesos” de forma bastante confusa:

“Las destrezas incluyen el entendimiento de los conceptos aritméticos básicos y los algoritmos. Los procesos matemáticos son aquellos que demuestran cómo usar las destrezas de manera creativa para resolver nuevas situaciones”. (p. 40-41)

Una presentación igualmente confusa se hace al describir los “objetos” de las matemáticas (p. 8) como “estructuras”, “atributos”, “acciones”, “abstracciones”, “actitudes” y “comportamiento”. Y a estos “objetos” les llama “perspectivas”. Aquí sería muy apropiado adoptar la ontología de seis “objetos primarios” que postula el EOS (Enfoque Ontosemiótico): conceptos, procedimientos, argumentos, lenguaje, situaciones y proposiciones. El Marco Curricular apenas menciona el lenguaje como “objeto” importante en el estudio de las

matemáticas, limitándolo muy superficialmente al proceso de “comunicar”. Tampoco establece una conexión importante entre estos “objetos” con los sistemas de prácticas (individuales e institucionales) tal como se postulan en el EOS.

Por qué prevalecen y cómo se manifiestan las teorías en el salón de clases

La respuesta a la primera interrogante puede ser tan simple como argumentar que las teorías que prevalecen en el sistema escolar puertorriqueño han sido siempre copiadas de los desarrollos, y de “las modas” del sistema educativo estadounidense. Este hecho innegable es el resultado de nuestra relación política y social con los Estados Unidos que siempre ha repercutido, como es de suponer, en el campo de la educación. Si bien al presente, el DEPR aparenta definir sus políticas educativas con plena autonomía, no es menos cierto que las leyes federales, particularmente la ley No Child Left Behind (NCLB), establecen requisitos que, directa o indirectamente, privilegian ciertas teorías de enseñanza y aprendizaje. Esto se manifiesta comúnmente, tanto en la financiación de proyectos educativos vi que siguen ciertas “líneas de investigación pedagógica”, así como la práctica de adoptar textos y materiales educativos escolares creados para el mercado norteamericano.

La ley NCLB le requiere a sus jurisdicciones que las propuestas educativas que se implanten estén fundamentadas en investigaciones rigurosas sobre lo que está probado como “efectivo”. Con esta acción el gobierno federal por fin se propone hacer lo que Latinoamérica y Europa hacen desde hace mucho tiempo: definir los modelos y paradigmas educativos sobre investigaciones serias en el campo de la educación. Por mucho tiempo los currículos estadounidenses han estado a expensas de la fuerte influencia de gigantes casas editoriales que han sentado la pauta sobre qué se enseña y cómo se enseña en las escuelas y colegios, navegando “de moda en moda” y lucrándose de un millonario mercado.

Sin embargo, en un análisis más profundo, debemos reconocer que a diferencia de lo que ocurre en muchos países latinoamericanos, y en otras partes del mundo, en Puerto Rico aún no se ha logrado consolidar una base de investigación pedagógica sólida, con la cual sea

posible proponer y sostener teorías educativas propias y más afines a nuestra idiosincrasia cultural. Ya desde los años 70, el conocido educador puertorriqueño Ismael Rodríguez Bou viireclamaba la apremiante necesidad de que en Puerto Rico se definiera una filosofía educativa propia, pero lograr ese propósito requiere no sólo llegar a consensos nacionales, sino acumular una base de conocimiento e investigación local que se traduzca en teorías y modelos educativos nacionales.

Reconociendo estos factores, es necesario entonces juzgar cuán efectivas han resultado ser las teorías existentes (particularmente el constructivismo y la matemática realista) al manifestarse en la práctica cotidiana de las salas de clase de matemáticas. Se ha hecho un esfuerzo mayúsculo, sobre todo en los pasados diez años, para que en Puerto Rico se produzcan, o se adapten, materiales educativos para enseñar y aprender matemáticas “con el enfoque constructivista”. Además, profesores del Recinto de Río Piedras de la UPR, liderados por el Dr. Jorge López y la Dra. Ana H. Quintero (entre otros), han dedicado mucho esfuerzo en producir materiales y adiestrar maestros de

matemáticas con el modelo “realista” (que en Puerto Rico se ha dado en llamar “Matemática en Contexto” o “Matemática con Sentido”). Estos esfuerzos han abarcado todos los niveles (primario y secundario) y se han diseminado en varias partes del país.

Opino, sin embargo, que la mayoría de nuestros maestros de matemáticas que conocen y practican estrategias de la matemática realista (en contexto) se mantienen más en el nivel de matematización horizontal que es el proceso mediante el cual transferimos una situación contextual a un problema matemático. Mucho más complejo es el objetivo de llegar a una matematización vertical mediante la cual el estudiante “se mueve” de conceptos matemáticos planos superiores.

No conozco de estudios formales que puedan afirmar categóricamente cuánto arraigo han tenido los esfuerzos antes mencionados en la cultura escolar puertorriqueña contemporánea. Es decir, con cuanta certeza podemos afirmar que estos procesos de transformación han pasado de ser “bolsillos” de programas exitosos en diferentes lugares, para convertirse en tendencias con carácter “global” y “permanente” que se conviertan en parte de las políticas curriculares regulares en el DEPR. Ante esta circunstancia, sólo podemos especular sobre cómo se manifiestan en las salas de clase y, seguramente, estas manifestaciones pueden ser muy variadas de escuela en escuela.

Un asunto de particular importancia que amerita también análisis más profundo es la efectividad con la que se estén utilizando “manipulativos” en las clases de matemáticas, como parte importante del modelo de matemática “con sentido”. La preparación de los maestros para usar manipulativas con acercamientos críticos es esencial para garantizar que su uso tiene impacto positivo en el aprendizaje de matemáticas, pues “mal utilizados” pueden tener un impacto negativo muy significativo, que luego sea muy difícil de corregir.

Visión y opinión personal

En síntesis, la educación matemática en Puerto Rico necesita urgentemente de estudios amplios y profundos que nos permitan calibrar con cierta confianza el grado de efectividad con que se están usando las estrategias y modelos constructivistas y realistas. Sólo así podremos planificar nuevos trabajos de transformación para “llenar los huecos” y fortalecer las líneas de “éxito”. Pero esto a su vez requiere que se promueva mayor investigación local sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

¿Cómo puede Puerto Rico mantener una actividad continua de investigaciones pedagógicas, que nos asegure que cada nuevo proyecto esto no sea “una moda más” y que continuaremos siempre nutriendo las reformas escolares con la sabiduría de la investigación y la reflexión? Las universidades puertorriqueñas tienen que aumentar su producción de trabajos investigativos en educación y disminuir el énfasis en calcar modelos norteamericanos, mirando también al sur, al este y al oeste. Las investigaciones tienen que ser el eje para los cambios y las asignaciones de recursos, independientemente de si existe una ley que otorgue fondos con esa condición.

Con una evaluación amplia y precisa del estado actual de situación en la educación matemática en Puerto Rico, correspondería esbozar entonces con mayor claridad y coherencia las

aportaciones que harán las diferentes teorías y modelos de enseñanza y aprendizaje, de forma articulada y precisa. Así debería crearse la nueva versión del Marco Curricular. Pero aún más importante, con estos referentes sería posible incentivar un mayor cúmulo de investigaciones locales sobre el aprendizaje y la enseñanza, y hasta considerar la formulación de teorías o modelos nuevos, afines a nuestra realidad y a los resultados de las investigaciones. Opino que tenemos la capacidad y el talento para acometer esta empresa, y las universidades están llamadas a promover que estos procesos de transformación y enriquecimiento se adelanten, se documenten y se validen.

Referencias

- Bruner, J.S. (1966). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on Mathematical Development. *Educational Researcher*, 23(7), p. 13-20.
- Departamento de Educación de Puerto Rico (2003). *Marco Curricular del Programa de Matemáticas*. San Juan, PR.
- Franke, M.L., Kazemu, E. y Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. In F.K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (p. 3-38). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Godino, J.D. (2003). *Teoría de las funciones semióticas: un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Disponible en Internet: URL: http://www.ugr.es/local/jgodino/indice_tfs.htm
- López, J.M. y Velázquez, A. (2006). Un ejemplo de la utilidad de los contextos en la matemática realista: los algoritmos de suma y resta por columnas. CRAIM. Departamento de Matemáticas, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras. Recuperado el 30 de noviembre de 2010 de: <http://aristaonline.com/PDF/25.pdf>.
- Piaget, J. (1981). *The psychology of intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield, Adams & Co.
- Shunk, D. H. (2008). *Learning Theories: An educational perspective*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice-Hall.
- Skinner, B.F. (1974). *About behaviorism*. New York, NY: Alfred Knopf Inc.
- Torp, L. y Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem based learning for K-16 education*. Alexandria, Virginia, USA: ASCD.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, Massachusetts, USA: Harvard University Press.