

La formación matemática y la resolución de “problemas para investigar”: Una aproximación según el enfoque integral de Ken Wilber

Anna Chvanova

achvanova@usb.ve

Universidad Simón Bolívar- USB, Miranda: Venezuela

Sabrina Garbin

sgarbin@usb.ve

Universidad Simón Bolívar- USB, Miranda: Venezuela

Recibido: 23/05/2017 **Aceptado:** 20/06/2017

Resumen

El estudio que presentamos es de carácter teórico y muestra un primer acercamiento a una propuesta de trabajo con la resolución de “problemas para investigar” según el enfoque integral de Ken Wilber. A partir de la contrastación teórica, se pudo deducir, inducir y fundamentar nuevas hipótesis de organización teórico didáctica. Se deja en evidencia la posibilidad de dar pasos en cuanto a propuestas sistémicas de organización social, que posibiliten formar matemáticos y profesores de matemáticas. El objetivo es que los alumnos puedan entender la labor investigativa en el área de matemáticas a través de la resolución de problemas.

Palabras clave: Resolución de problemas, AQAL, Matemática integral

Mathematics Education and the resolution of "problems for research": an approach according to the integral perspective of Ken Wilber

Abstract

The study we've presented is of theoretical nature, and shows a first-hand approach to a working proposal for “problem solving research” according to the integral approach of Ken Wilber. From theoretical contrasting, we could deduce, induce and substantiate new hypotheses of theoretical didactical organization. The possibility of taking steps towards systemic proposals of social organization is highlighted, steps that allow for the formation of mathematicians and teachers in mathematics. The objective is that students better understand the research work of mathematics through resolutions problem solving.

Keywords: Problem solving, AQAL, Integral mathematics, Integral approach

Introducción

Hay un gran interés por desarrollar la Didáctica de las Matemáticas (Educación Matemática o Matemática Educativa¹), como disciplina científica. Conocemos el desarrollo continuo a nivel mundial, de sociedades, grupos de investigación, crecientes doctorados, congresos, jornadas, etc., especialmente en las últimas décadas. Esto hace posible que se

¹ No ambicionamos en este escrito entrar en las diferencias y discusión existente entre los tres nombres, Didáctica de las Matemáticas, Educación Matemática y Matemática Educativa, las usamos de forma indistinta.

vayan estableciendo líneas teóricas, filosóficas y epistemológicas que tratan de sustentar y dar coherencia a nuevas teorías y dar solución a problemáticas en el contexto del aprendizaje de las matemáticas y su enseñanza en todos los niveles educativos. En el caso venezolano, el trabajo de Serres (2004) muestra una visión del desarrollo de la comunidad de Educación Matemática en Venezuela, dando cuenta del proceso que se inicia en 1974, con la creación de la maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática, del Instituto Pedagógico de Caracas, y continúa avanzando hasta la actualidad.

Dicho desarrollo sigue afrontando retos importantes derivados de la emergencia de nuevas teorías, la masificación escolar, los rápidos cambios culturales, tecnológicos y sociopolíticos que no sólo afectan al medio ambiente, sino que también coadyuvan a la modificación de los intereses de todos los miembros de la sociedad, especialmente de los más jóvenes.

Algo en lo cual parece haber acuerdo a nivel internacional es en que, cuando la didáctica está adecuadamente enfocada, se logra cierta capacitación de los estudiantes para la vida y el desempeño profesional; como ejemplo, puede ser presentado el caso de los países participantes en las pruebas PISA que han mostrado excelentes resultados. Sin embargo, en Venezuela, aún no se dispone de suficiente evidencia acerca de la aplicación concreta de los resultados internacionales y nacionales en las aulas de clases; tampoco hay indicios de que se haya implementado una aplicación colectiva de metodologías innovadoras.

Por otro lado, resultan preocupantes las evidencias en cuanto, no sólo a la deficiente preparación de los estudiantes en el área de las matemáticas para su ingreso en la universidad, sino al creciente desinterés de los alumnos por seguir estudios en matemáticas puras o en docencia en matemáticas. También genera alerta el creciente fracaso de quienes se inscriben e intentan culminar su carrera como matemáticos. El sistema educativo básico venezolano, y la sociedad en sí misma, aparentemente no es capaz de ofrecer la preparación y la motivación suficiente en los individuos para desear desempeñar la tarea del matemático puro e impulsar el desarrollo de esta ciencia tan necesaria para el progreso del país. Nos preguntamos también si la Educación Matemática está lo suficientemente desarrollada para este fin.

Un estudio realizado teniendo en cuenta los años 2000–2012 en la Universidad Simón Bolívar (USB) muestra que, entre las tres carreras en matemáticas (Matemáticas, Matemáticas

Aplicadas y Didácticas de las Matemáticas), el 57% de los estudiantes no terminan sus estudios, debido a que, al aplicárseles el Régimen de Permanencia² establecido por la Universidad, optan por cambiarse a carreras pertenecientes a otras áreas del conocimiento (Abancin y Strauss, 2013a).

Los mismos autores, realizaron un estudio con estudiantes pertenecientes al Ciclo de Iniciación Universitaria (CIU) de la USB en el año 2012, cuyo propósito fue verificar la inclinación vocacional de los aspirantes haciendo hincapié en el área de matemáticas; ellos encontraron que al 8% de esta población estudiantil le gustaría estudiar la carrera de matemáticas, pero a ninguno (0%) le gustaría hacer investigación en el campo de las matemáticas, mientras que el 70% de los encuestados no tienen idea de cuál es la ocupación de un matemático (Abancin y Strauss, 2013b). Estos resultados permiten conjeturar que los estudiantes eligen estudiar una carrera en matemáticas sin conocer las particularidades del estudio de las matemáticas y del trabajo en éstas; por ello, cuando dichos estudiantes se enfrentan con la necesidad real de tener que estudiar matemática, descubren que no están preparados ni tienen capacidades suficientes para ello.

Teniendo en cuenta nuestra experiencia y conocimiento, una posible explicación de esta situación podría ser el método de enseñanza aplicado en las aulas de clases que, por lo general, aún es el tradicional, donde la matemática es algorítmica y repetitiva y no incluye la parte investigativa. En el mejor de los casos los estudiantes se enfrentan a la resolución de problemas matemáticos pero, posiblemente estos no sean los problemas más adecuados para propiciar la investigación matemática.

Así que, con el propósito de verificar si los estudiantes poseían alguna experiencia de realización de investigaciones educativas en matemáticas, se diseñó una encuesta que fue aplicada a estudiantes de diferentes carreras de la USB pertenecientes a las cohortes 2011 al 2014³ (Chvanova y Abancin, 2015a).

² Se establece en el reglamento de la USB un índice académico mínimo y períodos de permanencia para no perder la inscripción en la Universidad.

³ Se llama cohorte al grupo de alumnos que ingresa cada año a iniciar estudios en la universidad, 2011, 2012, 2013, 2014

El análisis cuantitativo de las respuestas permitió formular tres afirmaciones significativas en el marco de la investigación: 1) Solo 4% de los estudiantes escriben una tesis en matemáticas antes de terminar la educación media general, 2) La labor social obligatoria que cada alumno debe realizar antes de entrar a la universidad, es realizada en el área de matemáticas solo por un 2% de los encuestados; y, 3) El 74% de los estudiantes afirmaron que en su centro educativo no se realizan actividades extracurriculares en matemáticas.

Otra encuesta, enviada a través de los correos electrónicos de sus directivos, fue aplicada en 220 centros educativos venezolanos de diferentes tipos y ubicados en diferentes estados; la misma fue contestada solo por los representantes de 21 centros educativos (11 colegios son públicos, 7 privados y 3 colegios son subsidiados) de cinco estados (Táchira, Apure, Distrito Capital, Miranda, Nueva Esparta); estos resultado, aun cuando no pueden considerarse como significativos por el tamaño de la muestra, coinciden con los del estudio anterior.

Solo el 25% de los centros educativos encuestados realizan el trabajo extracurricular en matemáticas y el 40% de este trabajo está dedicado a investigaciones matemáticas. Además el porcentaje de centros donde se realiza el trabajo extracurricular en matemáticas es más alto entre las unidades educativas privadas que el porcentaje en los colegios públicos o subsidiados por el Estado.

Por lo tanto, los estudiantes con buenas capacidades intrínsecas en matemáticas tienen pocas posibilidades de conocer la parte más característica de la profesión de un matemático y no suelen considerar la posibilidad de seleccionar la carrera de matemáticas. Así mismo, los estudiantes que no poseen habilidades en matemáticas y tampoco conocen la labor de un matemático profesional, asumen erróneamente que pueden estudiar una carrera en matemática, lo cual, debido a la escasa demanda que estas carreras tienen, les permite ingresar a una Institución de Educación Superior (IES).

Esta situación ocasiona dos problemas importantes; uno está relacionado con la matemática en general, cuyo desarrollo no está apoyado por investigadores jóvenes; el otro problema se refiere a la educación matemática, la cual no puede mantenerse en un nivel

adecuado, debido a la ausencia de especialistas que se gradúen en carreras de matemáticas o docencia en matemáticas; este segundo problema contribuye con el agravamiento del primero.

Dada esta situación vale la pena preguntarse: ¿Cuáles son las posibles formas de superar la situación que se ha indicado anteriormente? Acotando la pregunta y teniendo en cuenta el desarrollo disciplinar de la didáctica de las matemáticas, ¿sería posible integrar elementos que permitan, en las condiciones actuales, mostrar a los alumnos lo que es la labor de un matemático, o más exactamente, mostrar en qué consiste el trabajo investigativo en el área de matemáticas? ¿Cómo se vislumbra el cambio? ¿La Educación Matemática tiene respuestas suficientes?

Propósito de este Estudio

El trabajo que aquí se presenta es de carácter teórico y pretende tener un primer acercamiento a una propuesta de enfoque metodológico integral que permita abordar la problemática anteriormente expuesta, algunos de cuyos argumentos justificativos se desarrollan a continuación.

Para generar interés por la ciencia matemática y desarrollar actitudes positivas hacia ésta, así como también modificar las concepciones que se tienen sobre ella, es necesario que se lleven a cabo procesos de formación integrales en los que participen todos quienes tengan interés en el desenvolvimiento científico del país y, particularmente en el de la matemática como disciplina; ello es de particular relevancia para los propios miembros de la comunidad matemática, quienes no sólo demuestran o resuelven problemas complejos en solitario o en parejas, sino que interactúan entre sí, conformando sociedades, organizando seminarios, participando en círculos de discusión, y divulgando los conocimientos que en estas instancias se producen; esto implica la existencia de un sistema estructurado que valida los conocimientos y garantiza su desarrollo; usando el enfoque de la didáctica francesa se diría que “institucionalizan el saber” (Brousseau, 1986) en la sociedad.

Un ejemplo de antecedente en la didáctica de las ciencias, es la experiencia de Rusia; en este país, el trabajo de incentivar el estudio de las ciencias se lleva a cabo desde hace casi 100 años; en la actualidad existe un subsistema educativo con una estructura bien desarrollada cuyas acciones están reguladas y fijadas legalmente por el Ministerio de Educación. En las

grandes ciudades funcionan organizaciones especiales, que organizan campamentos para investigar y otros tipos de actividades de carácter investigativo, tales como la Pequeña Academia de Ciencias (Crimea) y la Sociedad Científica de los Alumnos; ésta fue organizada en 1964 en la ciudad de Chelyabinsk, ante la amenaza de que la Universidad Pedagógica de Chelyabinsk podía ser cerrada debido a la insuficiente cantidad de profesores que poseyeran un grado académico (Kachuro, 2014); así el problema pudo ser resuelto y hoy en día la Universidad funciona exitosamente; tanto que en el año 2014 fue publicada la lista de los graduados de la Sociedad, en la cual aparecen los nombres de centenares de personas conocidas en la ciudad, e incluso en todo el país, relacionadas con la ciencia y la educación.

Al crear el subsistema educativo y la Sociedad Científica, Rusia pudo revertir su situación decadente; sin embargo, específicamente en relación con la Matemática, se mantiene la interrogante acerca de la necesidad de desarrollar algo más sistemático en cuanto a organización social para formar matemáticos; y por otra parte, si la incorporación del uso de la “resolución de problemas de ingenio” y los “círculos matemáticos” podría ser una solución a la problemática, considerando como lo afirma Gaspar⁴ en el prólogo de Fomin, Genkin, y Itemberg, I. (2012) que

una de las posibles vías para mostrar a los estudiantes otra cara de las matemáticas es a través de la resolución de problemas: al fin y al cabo, los problemas son el corazón de las matemáticas⁵. Los matemáticos profesionales, cuando investigan, resuelven problemas. Pero si proponer un buen problema no es en absoluto una tarea sencilla, esta tarea se convierte casi en arte (...) En este arte, los creadores de problemas de la antigua Unión Soviética han probado cumplidamente ser auténticos maestros, y estos “Círculos Matemáticos” son una excelente muestra de ello.

La resolución de problemas de “ingenio” en el estudio reportado en el presente artículo fue entendida y denominada como resolución de “problemas para investigar” (Sgibnev, 2013), cuya resolución favorece e influye significativamente en la construcción de una concepción acerca de la demostración en Matemática, ayuda a entender cómo se construye la matemática, y permite comprender la labor que lleva a cabo un matemático profesional, todo lo cual podría contribuir a la formación de una actitud consciente de los aspirantes ante el

⁴ Presidente de la comisión de Olimpiadas. RSME.

⁵ Halmos, P. R. en 1980 publicó su artículo titulado *The heart of mathematics* en *Amer. Math. Monthly*, tomo 87(7): páginas 519–524.

estudio de las matemáticas (Chvanova y Abancín, 2015b). Pareciera que considerar la organización del trabajo de resolución de problemas para investigar durante la etapa escolar, tiene una alto potencial para desarrollar tanto actitudes positivas hacia la Matemática como aptitudes para estudiarlas; sin embargo, dicho trabajo parece no ser suficiente si el mismo permanece desarticulado en el sistema educativo y no fundamentado en las teorías más recientes de la Educación Matemática.

Las limitaciones de tiempo, las dificultades propias de la organización de los contenidos, la escasa interacción entre los estudiantes, y la inexistencia en los centros educativos de experiencias extraescolares relacionadas con matemáticas, así como de organizaciones académicas de matemáticas para los alumnos preuniversitarios y campamentos cuyos objetivos sean la resolución de problemas y la investigación, etc., hacen viable la generación de hipótesis de trabajo, cuyo examen podría permitirnos avanzar en la búsqueda de una solución a la problemática planteada al inicio de este documento y cuya superación amerita un abordaje sistémico e integral en armonía con un proceso de transformación del sistema educativo.

Teniendo presente lo antes expuesto, se formulan las siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo organizar la inclusión de actividades con resolución de “problemas para investigar” en el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Qué proceso requiere?
2. ¿Qué principios didácticos deben formar la base del trabajo con los estudiantes en la resolución de “problemas para investigar”?
3. ¿Cómo y qué organizaciones estructurales son necesarias articular al proceso de enseñanza y aprendizaje para que los estudiantes adquieran la idea acerca de la labor de un matemático y formar así una actitud consciente hacia el estudio de las matemáticas?

Insuficiencia teórica y algunos referentes teóricos

En este apartado no pretendemos mostrar el estado del arte de la Teoría de la Educación Matemática y los referentes teóricos y/o metodológicos de estas teorías, para sustentar el trabajo. Este apartado tiene el objetivo de hacer notar que para la problemática expuesta en el propósito de estudio a partir de los interrogantes, se hace complejo adscribirse a una única área de investigación.

El propósito de estudio es abordar, lo que a priori consideramos complejo y holístico, requiere abordajes cognitivos, teóricos filosóficos y epistemológicos, matemáticos, así como de referentes didácticos, con diferentes perspectivas teóricas. Por ello damos una sucinta presentación de ciertos modelos dentro de la teoría de la Educación Matemática que especialmente han sido de mayor influencia en Iberoamérica. Los cuales se retomarán y ampliarán con un objetivo diferente en los apartados siguientes.

Törne y Sriraman (2007) nos ofrece un análisis contemporáneo sobre seis teorías de la Educación Matemática según la tesis de Hans-Georg Steiner, cuyos autores afirman que éstas han sido fundamentales para que la comunidad matemática se interesara por la filosofía y teorías de la educación matemática. Previamente Steiner en el año 1984 había presentado cinco conferencias relevantes sobre estas teorías y posteriormente en 1987 establece las tesis con las que trabajan Törne y Sriraman, y estos últimos hacen una reflexión sobre el desarrollo del programa que presenta Steiner y examinan si se ha avanzado en las preguntas abiertas que deja planteadas a la comunidad. Destacan los enfoques surgidos con fuerza de la Psicología de la Educación Matemática (PME) que se interesa en la perspectiva psicológica en el estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje matemático; la didáctica fundamental de Brousseau, cuya particularidad es su consideración en cuanto a los fenómenos de enseñanza y aprendizaje bajo el enfoque sistémico, y el definir a la concepción fundamental de la Didáctica de las matemáticas como “una ciencia que se interesa por la producción y comunicación de los conocimientos matemáticos, en lo que esta producción y esta comunicación tienen de específicos de los mismos” (Brousseau, 1989, p. 3). También señalan la fenomenología didáctica de Freudenthal (1983), entre otras líneas menos incidentes, y los consiguientes desarrollos. Para Freudenthal las estructuras, las ideas matemáticas y los conceptos sirven para organizar los fenómenos, tanto del mundo real como el de las matemáticas. Las nociones de “fenomenología didáctica” así como la de “constitución de objetos mentales” son introducidas por este autor en el mundo de la Educación Matemática.

López y Ursini (2007), con un enfoque de análisis distinto al de Törne y Sriraman (2007), ya que se interesan principalmente en relacionar los programas de investigación en Educación Matemática con las posturas de la filosofía de las Matemáticas; clasifican los programas teniendo en cuenta éstas posturas. Agregan a los enfoques nombrados por Törne y

Sriraman, el de la Socioepistemología desarrollada por Cantoral (2013) cuyo fin último es humanizar la educación matemática, involucra los procesos socioculturales, y la estrategia de investigación es la epistemológica. Igualmente distinguen el enfoque crítico, que tiene como representante a Skovsmose (1999) entre otros, y que junto a diversos paradigmas pero desde una perspectiva sociopolítica se desarrolla la Educación Matemática Crítica.

Cabe señalar que el artículo de López y Ursini resulta de especial interés para nosotros por los análisis que desarrollaremos en los apartados siguientes.

Godino (2010) presenta de una manera más amplia y profunda el estado y desarrollo de los distintos paradigmas y líneas de investigación en Educación Matemática hasta la fecha de publicación. Presenta las relaciones de la didáctica de las matemáticas con otras disciplinas, sus líneas de investigación, los paradigmas, problemáticas y metodologías de investigación.

Estos artículos son sólo una muestra, pero suficiente, para poder visualizar el tipo de líneas teóricas de la Educación Matemática. Gutiérrez (2002, p.85) afirma que la situación enriquecedora de los distintos campos de investigación que existen, se traduce en resultados y propuestas diferentes, pero que también "en algunos casos conviven marcos teóricos diferentes que, al menos en cierta medida, son contradictorios e incompatibles".

Los datos empíricos obtenidos, la experiencia de la educación matemática Rusa y el conocimiento de la problemática que estamos estudiando, confirman la dificultad de enmarcarnos en un único marco teórico.

Ante situaciones de este tipo Gutiérrez (2002) expone estrategias de investigación cuando los marcos teóricos existentes no son útiles. Como por ejemplo, frente a marcos teóricos inadecuados, un marco teórico diferente, o si son incompletos, un marco teórico que los incluya. Prediger, Bikner y Arzarello (2008) recomiendan poner en red-interconectar las distintas teorías:

Comenzando con la premisa de que la diversidad de enfoques teóricos existentes es un reto para la comunidad de investigadores, así como un recurso para hacer frente a la complejidad de la investigación de campo, sugerimos que es necesario conectar teorías, y proponemos la creación de redes entre teorías como una manera más sistemática de interactuar con estas. (p.16)

Se está trabajando con esta dirección, recientemente Prediger y Bikner (2014) en calidad de editores, presentan una serie de estudios que muestran como el trabajo en red, entre distintas teorías, aporta preguntas sobre aspectos teóricos, metodológicos y hacen avanzar tanto lo teórico como lo práctico en educación matemática, y también reflexionan sobre las dificultades que podrían surgir.

En nuestro caso, ante la necesidad teórica, la insuficiencia de un marco filosófico sistémico que permita integrar diferentes posturas, paradigmas e intereses de investigación, nos obliga hacer dialogar las teorías de investigación de la didáctica de la matemática con un enfoque filosófico distinto a los asumidos por los distintos paradigmas existentes, que permita construir un sistema operativo integral y posibilite combinar los "modos de investigación puestos a punto hasta el momento", en otras palabras permita un pluralismo metodológico. Si bien esto hace pensar en interconectar las teorías en sentido de Prediger y Bikner (2014), la cuestión que nos hemos planteado, es cómo garantizar la coherencia y validez del diseño, que posibilite la transformación del fenómeno que estamos estudiando hacia el producto que queremos lograr. Para ello hemos elegido el enfoque Integral de Ken Wilber que, usando las mismas palabras de autores que lo trabajan en la educación, trata de incluir e integrar la mayor cantidad de verdades de distintas disciplinas y ramas del conocimiento que sea posible.

Vamos a considerar la contribución del enfoque integral de Ken Wilber, para intentar generar un tipo de esquema de organización que pueda responder a la problemática y cuestionamientos expuestos, pero desde la Educación Matemática, basándonos en la naturaleza del conocimiento matemático y sus fundamentos filosóficos, entre otros aspectos.

Metodología

El trabajo tiene un carácter inductivo, de construcción teórica documentada, y se realiza a partir de la contrastación teórica deductiva (Guzmán y Trujillo, 2007; Prediger, Bosch, Kidron, Monaghan y Sensevy, 2009). Esta construcción es un proceso de teorización que se obtiene a partir de documentos de investigación seleccionados adecuadamente según los objetivos previstos. No consiste en una inferencia estandarizada, sigue un proceso que radica en emplear contrastaciones sistemáticas en lo que debe sostenerse cualquier idea que vaya surgiendo, hasta poder traer conclusiones a través de la deducción lógica. Esto permite luego considerar nuevas hipótesis de manera inductiva.

Usamos como fuentes primarias los artículos de Wilber (2001, 2005, 2007) y para la contrastación teórica, fuentes secundarias como artículos de aplicación de la teoría de Wilber a la educación (Bernaldo, 2013; Esbjorn-Hargens, 2007; Crittender, 2007; Benjamin, 2006; Davis, 2008) y artículos relevantes asociados a la teoría de la Educación Matemática como los ya nombrados en el apartado de referentes teóricos y los de D’Ambrosio (2008), Sierpinska y Lerman (1996), Skovmose y Nielgal,(1996), Brown (1996), Gascón, Bosch y Bolea (2001), Godino, Batanero y Font (2007), Polya (1965), Schoenfeld (1985), Beyer (2000), Guzmán (2006), Gonzalez (2007), Sgibnev (2013).

Aproximación al enfoque integral de Wilber y primer acercamiento a la luz de las teorías filosóficas y de la Educación Matemática

Murray (2012) expone en su artículo lo que entiende por educación y enfoques pedagógicos progresistas (reformistas o alternativos):

Este término se emplea para incluir las obras de pensadores como John Dewey, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Rudolf Steiner, Paulo Freire, John Holt, Ivan Illich, Parker Palmer, María Montessori, Jerome Bruner, Mezirow Jack y Howard Gardner, que han desarrollado teorías pedagógicas alternativas en respuesta a las deficiencias percibidas en la educación institucional tradicional (p.2).

De éstas salen vías de progreso como las teorías de aprendizaje, teorías cognitivas, prácticas perceptivas, etc. Teorías en las que la Educación Matemática se apoya e integra en su desarrollo⁶.

El problema de las teorías pedagógicas, de aprendizaje o cognitivas, tradicionales versus alternativas es que crean polaridades y a veces hasta ciertas incoherencias. Surge, la pedagogía integral, que se preocupa no solo por cuáles verdades se apoyan mutuamente y se complementan, sino también en qué se diferencian, y cuáles polaridades se generan. A modo de ejemplo, autodeterminación frente a jerarquía útil, libertad individual frente a necesidades del grupo, rigor versus creatividad, procesos versus productos, etc.

Estamos de acuerdo con la advertencia que hace Murray (2012) sobre las polaridades, en cuanto a que la aplicación práctica implica equilibrio, compromiso y renuncia de la

⁶ Puede revisarse el libro “Theories of Mathematics Education” de Sriraman, B. y English. L. (2010) disponible en [https://www.google.co.ve/search?q=Theories+of+Mathematics+Education%E2%80%9D+de+Sriraman%2C+B.+y+English.+L.+\(2010\)&oq=Theories+of+Mathematics+Education%E2%80%9D+de+Sriraman%2C+B.+y+English.+L.+\(2010\)+&aqs=chrome..69i57.5422j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8#](https://www.google.co.ve/search?q=Theories+of+Mathematics+Education%E2%80%9D+de+Sriraman%2C+B.+y+English.+L.+(2010)&oq=Theories+of+Mathematics+Education%E2%80%9D+de+Sriraman%2C+B.+y+English.+L.+(2010)+&aqs=chrome..69i57.5422j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8#)

ideología y dogmas, incluso de los dogmas progresistas. Esto nos parece válido igualmente al trasladarse este discurso en la Educación Matemática. Se podría tener como una primera tesis que una Educación Matemática integral se debería preocupar por las verdades que se apoyan y se complementan en la disciplina, y en las que se diferencian, para accionar con equilibrio.

El enfoque integral en la pedagogía, trata de aportar en relación a poder facilitar al educador el cómo establecer relaciones, mirar de manera holística y cómo enfrentar las tensiones dialécticas que hay entre ellas (pedagogías progresistas), y entre las pedagogías progresistas y la pedagogía tradicional. Lo mismo sería ante el supuesto de lo que debería aportar al educador de matemáticas la Educación Matemática Integral. Se trata de dar una perspectiva superior ante la situación de principios, valores y polaridades en juego. Para el camino hacia lo Integral, desde lo progresista, se está utilizando el enfoque integral de Wilber y modelo “All Quadrants, All Levels” (AQAL) (AQAL: los 4 cuadrantes del cambio), considerado por Murray (2012) como “uno de los más populares” (p.24).

El Enfoque Integral del filósofo Wilber (2001, 2005, 2007) pretende ser un método universal para la consideración de cualquier fenómeno de manera más inclusiva y equilibrada, integrando perspectivas múltiples, que ofrece poner de manifiesto las regiones menos comprensivas o tradicionalmente menos tomadas en consideración. Propone considerar el desarrollo de cualquier fenómeno, desde el punto de vista de cinco elementos claves:

1. Los *Cuadrantes* (las cuatro *perspectivas* construidas en torno al interior y al exterior del individuo y de la colectividad);
2. Los *Niveles* de conciencia (las categorías *evolutivas* concretas que determinan el paradigma fundamental del individuo (o sociedad) en un cierto momento);
3. Las *Líneas* de desarrollo (diferentes *aspectos de desarrollo*);
4. Los *Estados* de conciencia (los estados *temporales* que surgen en el proceso de desarrollo);
5. Los *Tipos* (las categorías *no evolutivas* que determinan diferentes maneras (camino) del desarrollo, por ejemplo, masculino y femenino).

Wilber afirma que tomar en cuenta al menos el primer de los elementos claves (los cuadrantes) favorece significativamente la comprensión completa y el desarrollo de cualquier fenómeno. Presentamos la explicación más detallada de cómo funcionan los cuatro cuadrantes:

1. El *Cuadrante Superior Derecho (SD)*, lo exterior individual, objetivo, conductual o de *el (ella, ello)* que representa la conducta observable y cuantificable, las leyes de la ciencia vividas como propias y la materia corporal.
2. El *Cuadrante Superior Izquierdo (SI)*, lo interior individual, subjetivo, intencional, psicológico o del *Yo*, que abarca pensamientos, conocimientos, sensaciones, creencias y sentimientos.
3. El *Cuadrante Inferior Izquierdo (II)*, lo interior colectivo, inter-subjetivo, cultural o del *nosotros*, que hace referencia a la cultura y al grupo, marca la moral, la justicia la historia.
4. El *Cuadrante Inferior Derecho (ID)*, lo exterior colectivo, inter objetivo, social o de *ellos*, que se refiere a los sistemas y a la conducta de una población palpable a través de su estructura institucional, normativa y política, observable objetivamente desde fuera.

	Interior	Exterior
Individual	<p>Yo</p> <p>Lo subjetivo</p> <p>Sentimientos y pensamientos</p>	<p>El, ella, ello</p> <p>Lo objetivo</p> <p>Materia, todo lo que puede verse, medirse tocarse.</p> <p>Conductas exteriores</p>
Colectivo	<p>Nosotros</p> <p>Lo inter-subjetivo</p> <p>Cultural</p>	<p>Ellos</p> <p>Lo inter-objetivo</p> <p>Sistémico/social</p>

Figura 1: Los cuatro cuadrantes del cambio Wilber (2001, 2005, 2007)

Benjamín (2006) en su trabajo “Matemática Integral”, teniendo como foco a la matemática como disciplina de estudio, llega a la conclusión que diferentes áreas de las matemáticas se distribuyen entre los dos cuadrantes superiores del esquema y algunas de ellas hasta abarcan los dos lados. De uno, la matemática es una disciplina científica que tiene sus aplicaciones prácticas y de esta forma representa su aspecto objetivo (SD). De otro lado, al considerar la creatividad cognitiva que acompaña y favorece el desarrollo de las matemáticas

puras, la matemática se convierte en una forma de arte y así representa su aspecto subjetivo (SI).

Tomando en cuenta en la ciencia matemática, los dos aspectos de cualquier ciencia: contenido y proceso, se puede ubicar en los 4 cuadrantes. El contenido en los dos cuadrantes superiores, y el proceso de desarrollo de las matemáticas, así como su introducción en otras áreas de la actividad humana y su universalización, en los dos inferiores. Al trabajar con los cuadrantes inferiores podemos contestar las siguientes preguntas: ¿Cómo trabajan los matemáticos? ¿En el marco de cuáles instituciones sociales? ¿Cómo interactúan entre sí? Por ejemplo, el uso por los matemáticos de las tecnologías contemporáneas (calculadoras, software, etc.) y su funcionamiento en el marco de las instituciones sociales actuales se refiere al cuadrante social (ID). La comunidad matemática que intercambia ideas y organiza el trabajo en grupos representa la perspectiva cultural de la ciencia matemática (II).

En la educación integral y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se pueden nombrar como ejemplo, los trabajos de Esborjorn-Hargens (2007), Bernaldo (2013), Crittender (2007), o a la aplicación a la investigación educativa como el de Davis (2008). En particular (p. 7) presenta la ubicación de las metodologías de investigación en ciencias de la Educación (ver Figura 2). Defiende la validez de todos los métodos de investigación y el aporte de éstos como una valiosa comprensión del foco de investigación. Hace notar que un error en la investigación educativa ha sido la inadecuada aplicación de la metodología en relación a la pregunta de investigación. Se han predicho, por ejemplo, comportamientos desde las creencias o viceversa, lo que ha dejado como sospechosa la calidad de la investigación.

	Interior ¿Qué significado se está formalizando? Interpretativo	Exterior ¿Qué está pasando aquí? Descriptivo
Individual	<i>Subjetivo.</i> Fenomenología, psicoterapia, autobiografía, análisis del diálogo, metodologías contemplativas, reflexivas, llevar un diario	<i>Objetivo.</i> Estudios experimentales, análisis del comportamiento, métodos científicos, cuasi-experimental, análisis de video
Colectivo	<i>Intersubjetivo</i> Enografía, antropología cultural, análisis del diálogo, hermenéutica, análisis de la interacción lingüística colectiva, valores	<i>Inter-objetivo (sistemas)</i> Análisis de sistemas, estudios correlacionales, estudios de la población, análisis de la interacción conductual

Figura 2: Ubicación de las metodologías en ciencias de la educación (Davis, 2008, p.7)

Davis (2008) es coherente al sistema pluralista para un entendimiento integral (IMP Metodológico) de Wilber (2005). Con relación a los enfoques correspondientes al conocimiento, Wilber los esquematiza en los 4 cuadrantes de la siguiente manera (Figura 3):

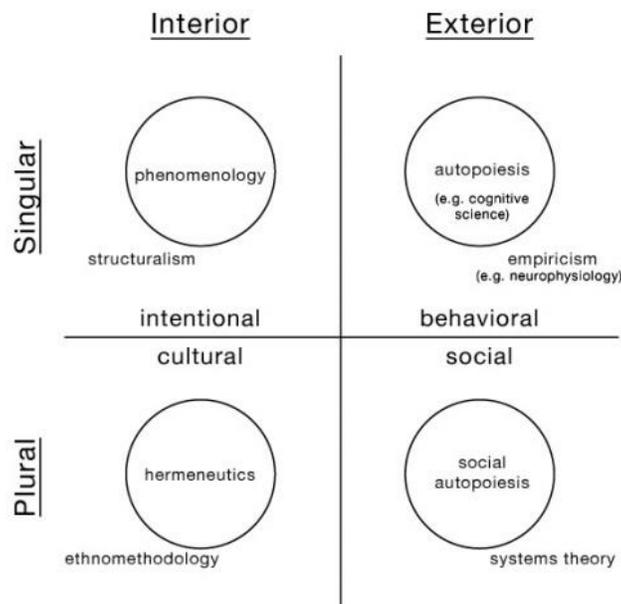


Figura 3: 8 principales metodologías (Wilber, 2005, p. 7)

Como hemos ido explicitando desde el comienzo, la perspectiva de Wilber expresada en su teoría, es mostrar que todas las áreas del conocimiento pueden ser reconocidas, aportan verdad aunque parcial (conocimiento nacido de un paradigma) y entonces pueden correlacionarse bajo un orden inclusivo. Cada conocimiento estaría ubicado en un determinado cuadrante, y si lo situamos de manera adecuada podríamos obtener resultados relacionados con el fenómeno que deseamos estudiar o descubrir.

La idea ahora es aproximarnos al enfoque teniendo en cuenta la educación integral, la teoría de la Educación Matemática y filosofía de la Educación Matemática. De acuerdo con la quinta tesis presentada por Steiner (1987) la filosofía de las matemáticas debe ser un ingrediente reflexivo de la educación matemática y favorecer el desarrollo adecuado de una meta-teoría apropiada no solo para los docentes sino también para los estudiantes. Por lo tanto en primer lugar interactuamos con el esquema de los cuatro cuadrantes para los discursos filosóficos más prominentes en las investigaciones en matemática educativa cuyo análisis es realizado por Lopez y Ursini (2007).

Inicialmente Lopez y Ursini analizan las posturas filosóficas de las matemáticas dividiéndolas en dos grandes tendencias: modernistas (absolutistas, fundacionalistas, modernas monológicas y descriptivistas) y posmodernistas (falibilistas, cuasi-empíricas, dialógicas, no descriptivas, el posmodernismo).

La posición dominante de las posturas *modernistas* que consideran la matemática como la verdad última cuya certeza no puede ser objetada se colocan automáticamente en el lado derecho del esquema de los cuatro cuadrantes cuya posible interpretación es “la verdad” en contraste con “la belleza” y “la bondad” situadas en los cuadrantes izquierdos. Las posturas *modernistas* compuestas por el *racionalismo* (la lógica racional es el fundamento de la verdad), el *empirismo*⁷ (la validación del método científico y las matemáticas se fundan en bases verdaderas y seguras) y el *materialismo* (existencia física o insustancial independiente del hombre) se encierran dentro del cuadrante superior-derecho con la tesis *absolutista*: “Las propiedades lógicas de las pruebas matemáticas son suficientes para establecer el

⁷ “La ciencia no puede basarse en hipótesis o presupuestos no contrastados con la experiencia. La validez de las teorías científicas depende de su verificación empírica. Salvo en las matemáticas, que no versan sobre hechos, sino sobre nuestras propias ideas y sus leyes de asociación” (p.2) (ver <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material003/Recursos%20Materiales/Terminos/Empirismo.pdf>)

conocimiento matemático sin la necesidad de la mediación social” (Lopez y Ursini, 2007, p. 93). Esta posición se fortalece con las ideas *descriptivistas* que colocan las entidades matemáticas en un plano insustancial de la realidad donde ellos existen independiente del hombre pero susceptibles de conocerse.

Normalmente los procesos cognitivos se refieren al cuadrante superior-izquierdo y se consideran teniendo en cuenta las características individuales del Yo. Sin embargo los seguidores de las posturas *modernistas* a menudo confieren al proceso de la construcción del conocimiento matemático los indicios del *monologismo*, considerando que la fuente del desarrollo del conocimiento es la deducción por el *racionalismo* y la inducción por el *empirismo*, y no requiere la comunicación entre los diferentes sujetos epistémicos. La construcción del conocimiento matemático se considera como el resultado de una actividad mental regulada por leyes naturales (*intuicionismo*).

Consideraremos ahora las posturas posmodernistas, en la filosofía de las matemáticas, las cuales, se caracterizan por negar las verdades absolutas y tener un carácter esencialmente plural, por lo tanto, podemos esperar que las ideas *posmodernistas* se distribuirán entre el resto de los cuadrantes del enfoque integral.

El *cuasi empirismo* concibe a las matemáticas como una actividad socialmente construida, y por lo tanto práctica, falible y situada. El *cuasi empirismo* presta atención no solo a los problemas interiores de las matemáticas sino a sus relaciones con otras áreas del conocimiento (física, ingeniería, ciencias sociales), inscribe los intereses de las matemáticas en el sistema del conocimiento humano y así representa el aspecto sistémico/social (ID) del esquema de los cuatro cuadrantes. Además con la tesis “diferentes culturas y diferentes personas tienen maneras diversas de hacer y validar el conocimiento matemático” el *cuasi empirismo* se ocupa con la perspectiva cultural (II) en la filosofía de las matemáticas. Además las oportunidades para desarrollar el aspecto cultural ofrece la perspectiva *dialógica* como una representante del *socio-constructivismo*.

Los intereses de las *matemáticas humanísticas* se extienden evidentemente entre los dos cuadrantes izquierdos con la idea de que las matemáticas son construidas por personas, no descubiertas como una verdad objetiva (SI) y de que el conocimiento matemático es

contextual, no fundacional (II). La postura *no descriptivista* sobre las matemáticas como la obra de la creación del hombre, se refiere a la perspectiva subjetiva e intencional (SI), a la cual también pertenece la idea *convencionalista* sobre la presencia de una gran variedad de construcciones lógico matemáticas.

Otra perspectiva posmodernista que consideran Lopez y Ursini y que se refiere al lado izquierdo de los cuatro cuadrantes es la falibilista. Con todo lo anterior podemos construir y presentar el esquema de los cuatro cuadrantes (AQAL) (Figura 4):

	Interior	Exterior
Individual	Matemáticas humanísticas Perspectiva falibilista Perspectiva no descriptivista Perspectiva convencionalista	Posturas monológicas, Absolutismo Fundacionalismo, Descriptivismo Platonismo, Racionalismo Empirismo, Materialismo Intuicionismo
Colectivo	Dialogismo Filosofía social-constructivista, Matemáticas humanísticas Perspectiva falibilista	Cuasi empirismo

Figura 4: Los cuatros cuadrantes con relación a las posturas filosóficas matemáticas

Cabe señalar que Lopez y Ursini, una vez realizado el análisis de las corrientes filosóficas existentes en matemáticas afirman: “la mayor parte de las prácticas en el aula parece insertarse más bien en posturas modernas, monológicas, absolutistas, fundacionalistas y descriptivistas” (p. 99), es decir la práctica escolar se concentra en uno solo de los cuatro aspectos considerados en el enfoque de Wilber. Sin embargo en la didáctica de las matemáticas también están desarrolladas ideas basadas en las posturas filosóficas posmodernistas lo que permite tomar en cuenta las 4 perspectivas del enfoque integral.

Varios autores han escrito y clasificado las tendencias y los programas de investigación en Educación Matemática. Algunos tomando en cuenta las posturas filosóficas, epistemológica y/o cognitivas y otros en específico las tesis de Hans-George Steiner (Torner y Sriraman, 2007).

D’Ambrosio (2008) considera por una parte, las posturas absolutistas o modernistas, como las enfocadas en los aspectos psicológicos sin mediar aspectos sociales, las posiciones

constructivistas del conocimiento o las que relacionan los aspectos formales, algorítmicos o intuitivos. Por otra, la postmoderna o falibilista como la “Etnomatemática”.

Sierpinska y Lerman (1996) clasifican seis (6) tendencias tomando en cuenta el enfoque epistemológico que adoptan las investigaciones. De corte constructivista, de visión sociocultural y socioepistemológico (Cantoral, 2013), de mediación histórica y cultural, de interés instruccional. Las investigaciones que asumen perspectivas interaccionistas (interacción y desarrollo inseparables), la epistemología del significado y naturaleza de los conceptos, sustentadas en la aproximación antropológica del conocimiento, la transposición didáctica y las situaciones didácticas de Brousseau (1986).

Otra corriente, es la Educación matemática crítica (Skovmose y Nielgal, 1996) que le interesa su impacto en la formación de los estudiantes, además de abordar la naturaleza de la disciplina, y la educación humanística (Brown, 1996). Concibe enseñar a las matemáticas como una empresa significativamente humana, con una naturaleza de la matemática falible y al estudiante como generador de su propio aprendizaje. Hay otros enfoques específicos, epistemológicos y cognitivos como el de Gascón, Bosch y Bolea (2001), o con fundamentos psicolingüísticos de Resnick y Ford (1998), la aproximación Onto-semiótica de Godino, Batanero y Font (2007). Godino (2010) establece también una clasificación bastante amplia del estado de la investigación de la Educación Matemática.

Nuestra idea no es establecer una clasificación de la investigación en la Educación Matemática, ni mostrar el estado del arte de la teoría de la Educación Matemática. Los párrafos anteriores sólo pretenden mostrar que los paradigmas teóricos y los programas de investigación en esta área del conocimiento abarcan los 4 cuadrantes, sin embargo, no hay aún, una de ella que abarque en sí misma totalmente los 4. Steiner (1985, p.16) citado por Godino, Batanero y Font (2007) reconocía la complejidad de la teoría de la Educación Matemática y la necesidad de adoptar un acercamiento sistémico, considerando desarrollo y práctica. Además que no ignore ciertos cuestionamientos filosóficos. Un acercamiento, de hecho, es el Onto Semiótico de Godino, Batanero y Font (2007).

El enfoque integral de Wilber, podría ayudar a complementar distintas ideas y paradigmas, y así poder enfrentar fenómenos complejos en el área de la Educación

Matemática apoyando la tesis formulada en la p.8. También, las interrogantes que hemos planteados al principio del artículo (p. 6), en cuanto a la aparente necesidad de una organización social para formar matemáticos, especialmente en Venezuela, e incorporar la resolución de problemas investigativos en la estructura sistémica e integral que se adopte.

**A modo de hipótesis y ejemplo:
Cuatro perspectivas de la resolución de problemas para investigar**

Al comienzo del trabajo, nombramos la experiencia rusa en relación a su desarrollo en cuanto a la enseñanza de las ciencias, el reto de las ciencias matemáticas, y a la importancia de la resolución de problemas, pero de problemas específicos, que llamamos “problemas para investigar”.

Es amplia la investigación en el área de la resolución de problemas en la Educación Matemática, y el foco de atención en la investigación ha sido principalmente heurístico, con problemas diversos y en las distintas áreas de las matemáticas. Sólo a modo de ejemplo, podemos nombrar algunos autores más emblemáticos (Polya, 1965; Schoenfeld, 1985; Beyer, 2000; Guzmán, 2006). Con otro enfoque particularmente interesantes para nosotros son los trabajos de González (2007) que se interesa por la clase centrada en la resolución de problemas, tomando en cuenta la dinámica cognitiva y metacognitiva de los sujetos de estudio y Callejo (1994) que inicia la discusión sobre la formación del “club de matemáticas” como materia optativa para abordar las matemáticas desde lo estético, lo cultural, lo lúdico y desde la resolución de problemas.

Si consideramos específicamente los problemas caracterizados como “para investigar” (Sgibnev, 2013), atendiendo nuestra experiencia y la Rusa, pensamos que los 4 cuadros del enfoque integral (AQAL) pueden ayudar a organizar, de manera teórica, el trabajo educativo con este tipo de problemas matemáticos.

Un primer esquema⁸ sencillo, para la construcción de las cuatro perspectivas de la resolución de problemas “matemáticos para investigar”, lo podemos ver a continuación.

⁸ En concordancia a la labor teórica realizada

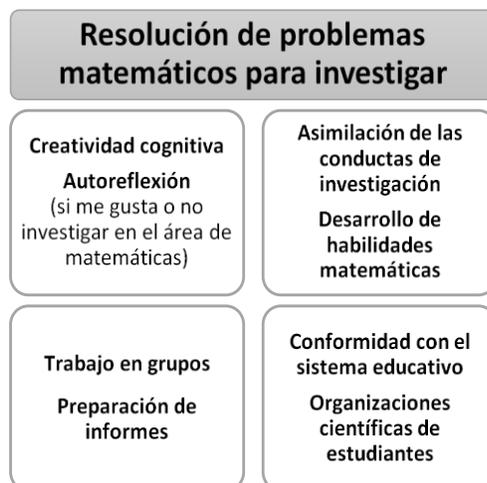


Figura 5: Primer esquema

El proceso de la resolución de problemas para investigar incluye tanto acciones procedimentales (cálculos, realización de operaciones matemáticas, algoritmos) como cognitivos (razonamiento lógico, demostraciones) y creativas (modelación matemática, búsqueda de patrones, preparación de informes), por lo tanto se distribuye entre los cuadrantes superiores (SD y SI). Frecuentemente el mismo problema se puede resolver a través de diferentes enfoques y métodos, se necesitan diferentes estilos de pensamiento. Además, la resolución de problemas comprende actividades de alto nivel de complejidad. Esto implica que el aspecto cultural expresado en el trabajo en grupo, el intercambio de ideas y la ayuda mutua, tiene especial importancia (II). La organización de las actividades diseñadas para resolver problemas para investigar es acompañada por varias dificultades: falta de tiempo en el horario escolar, falta de ayuda financiera, falta de profesores preparados para este tipo de trabajo con alumnos. Por eso es muy importante encontrar algunas posibilidades, en el sistema educativo, que contribuyan en la aplicación de la resolución de problemas de carácter investigativo: proyectos sociales, trabajo de extensión en las instituciones científicas y educación superior, y algunos principios educativos en secundaria que justifiquen las investigaciones con los alumnos (ID).

Si profundizamos aún más, en el esquema anterior, en cuanto a incorporar la resolución de problemas para investigar de forma organizada y metodológica en el sistema escolar, teniendo en cuenta las preguntas iniciales y para subsanar las deficiencias detectadas en Venezuela y expuestas en la introducción, podemos llegar a un esquema integral.

La organización de las actividades para la resolución de problemas para investigar incluye la búsqueda de problemas específicos y aplicación de los métodos didácticos para el desarrollo de las habilidades necesarias para la investigación. Se toma en cuenta la particularidad de la actividad de investigación en matemáticas, como un tipo especial de actividad humana basada en las predisposiciones naturales: psicológicas y fisiológicas (SD). No se puede olvidar que el objeto y sujeto principal de la educación es el estudiante, y ningún problema del sistema educativo⁹ puede ser resuelto en contra de las necesidades de los jóvenes. En primer lugar se debe preocuparse por la autorrealización, la comprensión de sí mismos y de sus propias preferencias, la autoexpresión creativa y el desarrollo de las habilidades cognitivas de éstos. Por eso en las actividades de investigación creemos se hace importante el enfoque centrado en la persona y basado en la actividad, sin olvidar la secuencia de los niveles de desarrollo de las capacidades cognitivas inherentes al proceso de investigación (SI). Además los alumnos incorporados en las investigaciones pueden entender y empezar a apreciar las interacciones entre las personas con intereses similares: el intercambio de la experiencia, la generación conjunta de ideas, la coordinación de las investigaciones por las personas que tienen más experiencia (maestros, tutores), la crítica constructiva de los compañeros. Todo esto se logra a través de diferentes formas de trabajo con los alumnos: trabajo en grupos pequeños, tutoría de un científico, congresos estudiantiles, campamentos de investigación, entre otras (II). Y, por último, la resolución de problemas matemáticos para investigar debe ser considerada como una parte del sistema educativo, y el proceso de la resolución, a su vez, debe representar un sistema de actividades con la estructura claramente determinada (ID).

Una integración final del fenómeno de la resolución de problemas para investigar de acuerdo con el modelo de los cuatro cuadrantes se presenta en la Figura 6:

⁹ En nuestro caso, por ejemplo, la deficiencia de estudiantes que quieran ser matemáticos o profesores de matemáticas, o la permanencia de éstos en las carreras.

	Interior	Exterior
Individual	<p>Principios de la enseñanza centrada en la persona y basada en la actividad.</p> <p>Idea sobre la resolución de problemas como un tipo de la actividad cognitiva.</p> <p>Estudios del desarrollo de los procesos cognitivos en la resolución de problemas matemáticos.</p> <p>Métodos didácticos que favorecen la autorrealización, autorreflexión, el desarrollo personal, la autoexpresión creativa.</p>	<p>Estrategias del entrenamiento de las actividades individuales inherentes a la investigación.</p> <p>Selección y creación de problemas cuya resolución suponga la investigación.</p> <p>Estudios del fenómeno de la investigación como un tipo de actividad humana.</p>
Colectivo	<p>Aplicación de formas de trabajo basadas en la interacción y la colaboración de los alumnos: trabajo en grupos pequeños; revistas y congresos estudiantiles; campamentos de investigación.</p> <p>Interacción con los representantes del ámbito científico: participación de los científicos como tutores de las investigaciones estudiantiles.</p>	<p>El proceso de la resolución de problemas matemáticos para investigar como un sistema de actividades.</p> <p>Sistema educativo como un ambiente favorable para la organización de las actividades de investigación.</p> <p>Búsqueda de maneras de inscribir la resolución de problemas matemáticos para investigar en el sistema educativo actual.</p>

Figura 6: Enfoque de los cuatro cuadrantes para la resolución de “problemas para investigar”

A modo de conclusión

El trabajo que presentamos es de carácter teórico y pretende tener un primer acercamiento a una propuesta de enfoque integral (AQAL) para la organización del trabajo de resolución de problemas para investigar.

A partir de la contrastación teórica, se pudo deducir, inducir y fundamentar nuevas hipótesis y propuestas de organización didáctica. Específicamente para descubrir si es posible dar pasos en cuanto a propuestas sistémicas de organización social, que permitan formar matemáticos y profesores de matemáticas. En aras de que los alumnos puedan entender la

labor investigativa en el área de matemáticas a través de la resolución de problemas matemáticos específicos.

Hicimos una serie de preguntas, en relación de cómo organizar e incluir actividades de este tipo, y con qué organizaciones estructurales y sociales deberían ser articuladas en la enseñanza formal. Esto debido a las deficiencias detectadas en estudios previos, que han confirmado la poca capacidad del sistema educativo venezolano para promover el estudio de las matemáticas y la comprensión de la profesión del matemático y del docente en matemáticas.

Esto plantea la necesidad de desarrollar teorías y paradigmas teóricos en la Educación matemática que fundamenten los estudios e investigaciones requeridas para llegar a estudiar esta problemática. Hemos podido hacer una primera aproximación teórica al enfoque filosófico integral propuesto por Ken Wilber. Utilizamos esta contribución, tomando en cuenta, los aportes de la investigación de la educación integral, y analizada desde la naturaleza de las matemáticas y sus conceptos, así como desde el análisis filosófico y epistemológico de la Educación Matemática.

Una vez hecho este acercamiento y deducciones teóricas, también hemos podido proponer un tipo de organización teórica integral, sujeta en una segunda fase de estudio, a diseño, investigación y acción, lo cual permitiría las modificaciones necesarias y las limitaciones de validez del esquema integral de los cuatro cuadrantes, para la aplicación de la resolución de problemas para investigar en el sistema educativo, así como a largo plazo, verificar posibles cambios en cuanto a la concepción de los alumnos en relación a la profesión de un matemático y del profesor de matemáticas.

Referencias

- Abancin, R. A. y Strauss, V. (2013a). *Trayectoria académica de los estudiantes de las licenciaturas en matemáticas de la universidad Simón Bolívar durante la última década*. I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe (CEMACYC), 6 al 8 noviembre de 2013, Santo Domingo, República Dominicana.
- Abancin, R. y Strauss, V. (2013b). *Perfil e inclinación vocacional en matemáticas de los estudiantes del Programa Ciclo de Iniciación Universitaria de la Universidad Simón Bolívar*. I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe (CEMACYC), 6 al 8 noviembre de 2013, Santo Domingo, República Dominicana.
- Benjamin, E. (2006). Integral Mathematics: An AQAL Approach. *AQAL: Journal of Integral Theory and Practice*, 1 (4), 65-90.

- Bernaldo, C. (2013). Enfoque integral, transversalidad e integración del currículo. *Journal of Transpersonal Research*, 5 (1), 7-19.
- Beyer, W. (2000). La resolución de problemas en la Primera Etapa de la Educación Básica y su implementación en el aula. *Enseñanza de la Matemática*, 9 (1), 22-30.
- Brousseau G. (1986): Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 33- 115. [Traducción de Pérez J., Pardos B. y Ramón J.] Disponible en http://cimate.uagro.mx/ivanlopez/seminario/archivos/Brousseau_Fondements.pdf Consulta: 01/2016.
- Callejo, M.L. (1994). *Un club matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. Barcelona (España): Gedisa.
- Crittenden, J. (2007). Integral Character Education. *AQAL: Journal of Integral Theory and Practice*, 2 (2), 6-25.
- Chvanova A. y Abancín R. (2015a). *Organización de las investigaciones educativas para el incremento del interés por las carreras en matemáticas: resultados de una experiencia. Conferencia dictada en la X Jornada Centro Occidental de Educación Matemática*. Barquisimeto: UPEL-IPB, Departamento de Matemática.
- Chvanova A. y Abancín R. (2015b) *Influencia de actividades de carácter investigativo en la actitud de los estudiantes hacia el estudio de matemáticas*. JIMPA: Jornadas de Investigación en Matemáticas Puras y Aplicadas, 10 al 12 de junio, USB, Sartenejas, Venezuela.
- D'Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática. Entre las tradiciones y la modernidad*. México: Limusa.
- Davis, N. (2008). Integral methodological pluralism in educational research. *Materials of the Integral Theory Conference*. Mount Pleasant, California.
- Esbjörn, S. (2007). Integral Teacher, Integral Students, Integral Classroom: Applying Integral Theory to Education. *AQAL: Journal of Integral Theory and Practice*, 2 (2), 72-103.
- Fomin, D., Genkin, S. y Itemberg, I. (2012). *Círculos Matemáticos*. Real Sociedad Matemática Española: SM.
- Gascón, J., Bosch, M. y Batanero, C. (2001). ¿Cómo se construyen los problemas en didácticas de las matemáticas? *Educación Matemática*, 13 (3), 22-63.
- Godino, J. (2010). Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Disponible en http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf Consulta: 05/2016.
- Godino, F., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The international journal on Mathematics education*, 39 (1-2), 127-135.
- González, F. (2007). Como desarrollar clases de matemáticas centradas en la resolución de problemas. En Abrate, R. y Pochulu, M. (Comps.), *Experiencias propuestas y reflexiones para la clase de matemáticas* (pp. 11-388). Villa María, Provincia de Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Villa María. Disponible en <http://www.galeon.com/unvm/Cap12.pdf> Consulta: 01/2017

- Gutierrez, A. (2002). Estrategias de investigación cuando los marcos teóricos existentes no son útiles. En Moreno, M.F., Gil, F., Socas, M., y Godino, J.D. (Eds.), *Investigación en Educación en Matemáticas* (pp. 85-94). Almería: Universidad de Almería.
- Guzmán, M. (2006). *Para pensar mejor: desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos*. Madrid: Pirámide, D.L.
- Guzmán, A. y Trujillo, M. (2007). Inducción y contrastación en la teoría organizacional y el management. *AD-MINISTER. Universidad EAFIT*. Disponible en <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/administer/article/viewFile/594/523> Consulta: 01/2016.
- Kachuro, I.L. (2014). *50 años. Sociedad científica de los alumnos: personas, eventos, años*. Redacción de Kachuro I.L., Iogolevich I.A., Rogdestvenskaya I.N., Markina N.V. Centro Editorial “Vzglyad” («Взгляд»). Chelyabinsk. Rusia.
- Lopez, P. y Ursini, S. (2007). Investigación en educación matemática y sus fundamentos filosóficos. *Educación Matemática*, 19 (3), 91-113.
- Murray, T. (2012). ¿Qué hay de integral en la educación integral? De la pedagogía progresista a la pedagogía integral. [Traducción de Joam Umbert Font]. Disponible en <http://xa.yimg.com/kg/groups/5872945/970987914/name/ElMurray> Consulta: 12/2015.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Ed. Trillas. México.
- Prediger, S., Bikner, A. y Arzarello, F. (2008). Networking strategies and methods for connecting theoretical approaches – First steps towards a conceptual framework. *ZDM – International Journal on Mathematics Education*, 39 (2), Disponible en <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/08-ZDM-Prediger-Bikner-Arzarello-Theories-preliminary-version.pdf>
- Prediger, S., Bosch, M., Kidron, I., Monaghan, J. y Sensevy, G. (2009). Different theoretical perspectives and approaches in mathematics education research.strategies and difficulties when connecting theories. *Proceedings of CERME 6*. Lyon France.
- Resnick, L. y Ford, W. (1998). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona (España): Paidós.
- Serres, Y. (2004). Una visión de la comunidad venezolana de educación matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 7 (1), 79-108.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
- Sgibnev, A.I. (2013). *Problemas de carácter investigativo para los principiantes*. Rusia. Moscú: Moskovski centr neprerivnogo obrazovaniya (Centro de la Educación Continua de Moscú).
- Sierpinska A. y Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. En: A. J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 827-876). Dordrecht, HL: Kluwer, A. P. [Traducción de Juan D. Godino]
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática crítica*. Bogotá: Una empresa docente y Universidad de los Andes.
- Steiner, H. (1987) Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*. 7(1), 7-13

- Törne, G. y Sriraman, B, (2007). A contemporary analysis of the six “theories of Mathematics Education” theses of Hans- Georg Steiner. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 39 (1-2), 155-163.
- Wilber, K. (2001). *Teoría del todo*. Disponible en <https://www.cbachilleres.edu.mx/Bibliowiki/libros/W/Wilber%20Ken%20%20%20Una%20teoria%20de%20todo.pdf> Consulta: 10/2015.
- Wilber, K. (2005). *What Is Integral Spirituality?* Presentation for the Inaugural Gathering of Integral Spiritual Center. Denver, C.O. Disponible en <http://shamogoloparvaneh.com/Ken%20Wilber%20-%20Integral%20Spirituality.pdf>
- Wilber, K. (2007) *The Integral Vision: A Very Short Introduction to the Revolutionary Integral Approach to Life, God, the Universe, and Everything*. U.S.A.: Shambala.

Anna Chvanova

Candidato a Doctor en Ciencias Químicas
(equivalente al PhD en EE.UU.)

otorgado por el Consejo de Defensas Doctorales
de la Universidad Pedagógica Estatal de Chelyabinsk.

Profesora de Física y Matemáticas en grado de Especialista.

Universidad Pedagógica Estatal de Chelyabinsk

Profesora Contratada del Departamento de Matemáticas Puras y Aplicadas
de la Universidad “Simón Bolívar”

Línea de Investigación:

La resolución de problemas y modelización. Formas de la organización, métodos de trabajo,
influencia en el interés de los estudiantes por las matemáticas y por el estudio de las carreras
en matemáticas.

Email: achvanova@usb.ve

Sabrina Garbin

Doctora en Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales (Universidad
Autónoma de Barcelona)

Profesora Titular del Departamento de Matemáticas Puras y Aplicadas
de la Universidad “Simón Bolívar”

Línea de investigación:

Psicología de la Educación Matemática, especificidad del conocimiento matemático, y la
visión socioepistemológica. Investigación en el Pensamiento Matemático Avanzado y
transición del Pensamiento Elemental al Avanzado. Didáctica del cálculo y el álgebra,

Email: sgarbin@usb.ve