REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN
EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS
ISSN 1850-6666

LA CLASE DE MATEMÁTICAS COMO LABORATORIO EPISTEMOLÓGICO

José Ventura García Jiménez[1]

ventura14jimenez@gmail.com

[1] *Maestro en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.*

Resumen

En este ensayo se propone transformar la clase de matemáticas en un laboratorio epistemológico. Esta renovación es necesaria porque la sociedad actual plantea nuevos retos para las presentes y futuras generaciones. Frente a estas necesidades las prácticas educativas predominantes se revelan caducas; porque el alumnado tiene pocas oportunidades de participar en la construcción, invención y descubrimiento del conocimiento; principalmente en el aprendizaje de las matemáticas. Las matemáticas no son disciplinas yuxtapuestas en la formación académica del alumnado; al contrario, si la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se transforman en espacios de aprendizaje los educandos tendrán más oportunidades de comprender la funcionalidad de esta rama del conocimiento.

Palabras clave: Aprendizaje, enseñanza, diálogo epistemológico, experimentos imaginarios, laboratorio epistemológico.

MATH CLASS AND EPISTEMOLOGICAL LABORATORY

Abstract

In this essay it is proposed to transform the class of mathematics into an epistemological laboratory. This renewal is necessary because the present society poses new challenges for present and future generations. Faced with these needs, prevailing educational practices are outdated; Because students have few opportunities to participate in the construction, invention and discovery of knowledge; Mainly in the learning of mathematics. Mathematics are not juxtaposed disciplines in the academic formation of students; On the contrary, if the teaching and learning of mathematics are transformed into spaces of learning, learners will have more opportunities to understand the functionality of this branch of knowledge.

Key words: Learning, teaching, epistemological dialogue, imaginary experiments, epistemological laboratory.

CLASSE DE MATHÉMATIQUES ET DE LABORATOIRE ÉPISTÉMOLOGIQUE

Resumo

Este ensaio pretende transformar aula de matemática em um laboratório epistemológico. Esta renovação é necessária porque a sociedade de hoje coloca novos desafios para as gerações presentes e futuras. Atender a essas necessidades vigentes práticas educacionais são revelados ultrapassada; porque os alunos têm pouca oportunidade de participar na construção, invenção e descoberta de conhecimento; principalmente em aprender matemática. A matemática não é justaposta disciplinas na formação acadêmica dos estudantes; Pelo contrário, se o ensino ea aprendizagem da matemática se tornam espaços de aprendizagem os alunos têm mais oportunidades para compreender a funcionalidade deste ramo do conhecimento.

Palavras-chave: Aprendizagem, ensino, diálogo epistemológico, as experiências imaginárias, de laboratório epistemológico.

Recepción:06/10/2015 *Aceptación: 03/10/2016*

AULA DE MATEMÁTICA E DE LABORATÓRIO EPISTEMOLÓGICO

Résumé

Cet essai vise à transformer la classe de mathématiques dans un laboratoire épistémologique. Ce renouvellement est nécessaire parce que la société d'aujourd'hui pose de nouveaux défis pour les générations actuelles et futures. Répondre à ces besoins pratiques éducatives en vigueur sont révélées dépassées; parce que les étudiants ont peu de chance de participer à la construction, l'invention et la découverte de la connaissance; principalement dans l'apprentissage des mathématiques. Les mathématiques sont pas juxtaposé disciplines dans la formation académique des étudiants; Au contraire, si l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques deviennent apprentissage espaces apprenants ont plus d'occasions de comprendre la fonctionnalité de cette branche de la connaissance.

Mots clés: Apprendre, enseigner, dialogue épistémologique, des expériences imaginaires, laboratoire épistémologique.

1. INTRODUCCIÓN

La educación es una tradición abierta; esta forma de ver la práctica educativa es epistemológica; partir de esta epistemología, implica enfrentarse continuamente a una diversidad de problemáticas y retos. En este sentido, educar a las presentes y futuras generaciones para bien individual y social exige repensar, reorganizar continuamente las metodologías y fundamentos de la praxis educativa con el mundo, con el alumnado.

Por tanto los modelos educativos estándar es necesario contextualizarlos y renovarlos de acuerdo a las necesidades más sentidas del entorno.

Las renovaciones cognitivas de la educación escolar es difícil que ocurran desde el exterior; más bien, la transformación de los sistemas educativos tiene que empezar de adentro. Empero, aún predominan las prácticas educativas fundamentas en una pedagogía tradicional.

Se sigue educando —en el caso de las matemáticas— como hace muchos años. Delval (2008, p. 100), a partir de las reflexiones de Huxley, concluye:

> [...]las práctica educativas no han cambiado sustancialmente en ciento de años. T. H. Huxley, escribiendo en l868 acerca de lo que debía ser una educación liberal decía: «Dudo de que uno de cada quinientos niños haya oído nunca la explicación de una regla aritmética o conozca su Euclides de otra manera que no sea de memoria» (Huxley, 1868, p. 86). Hoy las matemáticas se siguen aprendiendo como entonces.

Si esto es cierto, posiblemente, por eso se ha perdido el interés por el aprendizaje de las matemáticas[1].

Más aún, a la escuela o universidad las y los estudiantes asisten para aprender algo funcional; pero, luego descubren que la heurística de la educación académica consiste en prepararse para aprobar exámenes estándar. Comprender la funcionalidad de las matemáticas, por ejemplo, es algo periférico frente a las exigencias educativas tradicionales. Sin embargo, la sociedad actual no sólo requiere de personas que tengan habilidades para aprobar exámenes estándar.

De acuerdo con Delval (2008), una solución aceptable a este tipo de problemáticas es transformar las escuelas en laboratorios para analizar, problematizar y verificar la realidad.

Por tanto, en este ensayo se propone transformar la clase de matemáticas en un laboratorio epistemológico.

2. PREMISAS

2.1 La palabra laboratorio

Este trabajo se apoya de la heurística del concepto laboratorio. Por ejemplo, Sebastiá (1987), señala que los objetivos de enseñanza y aprendizaje de un laboratorio de física se pueden agrupar en tres categorías: a) ilustrar el contenido de las clases teóricas, b) enseñar técnicas experimentales, y c) promover actitudes científicas.

La clase de matemáticas difícilmente se puede transformar en un laboratorio en el sentido empírico de esta palabra. Lo que se puede extrapolar al salón de clases, a la clase de matemáticas es la heurística que emerge en un laboratorio donde se contrastan modelos conceptuales o matemáticos, por ejemplo. En un laboratorio se explica, describe, dialoga y se llevan a cabo experimentos. Donde la creatividad e imaginación epistemológica están circunscritas a este tipo de prácticas.

Los y las estudiantes no son científicos pero tienen la capacidad de participar en la construcción, invención y descubrimiento del conocimiento a partir de los

[1] Sin embargo las matemáticas tienen un papel fundamental en el entendimiento de la realidad. Penrose, et al (1999, p. 13) escribe: “Uno de los aspectos más importantes sobre el comportamiento del Universo es que parece estar basado en las matemáticas hasta un grado de precisión extraordinario. Cuanto mejor entendemos el mundo físico, y más profundamente sondeamos en las leyes de la naturaleza, más nos parece que la realidad física se evapora hasta que nos quedamos solo con las matemáticas. Cuanto mejor entendemos las leyes de la física, más nos vemos abocados a este ámbito de las matemáticas y de los conceptos matemáticos”.

aprendizajes adquiridos en la escuela y en el entorno. Porque el alumnado no entra al salón de clases con la mente y el corazón vacíos.

El educando asiste a la escuela con la intención de aprender algo funcional, algo que le sirva para la vida. Pero la génesis de la funcionalidad de los aprendizajes está en los conocimientos y sentimientos previos. Los cuales tienen que ser superados y mejorados para hacer más inteligible la realidad. Escuchemos a Feynman (1997, p. 8).

> [...]Como resultado, siendo ya un hombre maduro trabajé con dedicación en algunos problemas, hora a hora, a veces durante años, a veces por períodos cortos. Hubo muchas equivocaciones, muchas cosas fueron a parar al cesto de la basura, pero de vez en cuando aparecía una perla, una nueva comprensión; esto era algo que me había acostumbrado a esperar de las observaciones desde cuando era un niño. Y esto, porque se me enseñó que las observaciones valían la pena.

Feyerabend (2007), concluye que en la construcción y descubrimiento del conocimiento "todo vale", con este principio se refiere a las epistemologías y ontologías cotidianas y científicas constructivas y exitosas.

En general, la construcción, invención y descubrimiento del conocimiento en el contexto escolar requiere de una heurística que permita la participación continua de los educandos de manera libre; es decir, el alumnado tiene que actuar de acuerdo a sus conocimientos y sentimientos previos; no se trata de participar en la cultura occidental excluyendo lo mejor de la sabiduría de las generaciones precedentes del entorno. De ahí la importancia de desarrollar las capacidades de explicar, dialogar, describir y de contrastar los modelos conceptuales o matemáticos construidos en la clase de matemáticas.

2.2 El concepto epistemología

En este ensayo se elige la definición de Bunge (2006), por conveniencia: "La epistemología […] es la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico…." (Bunge, 2006, p. 21). Este concepto, desde una perspectiva dinámica, permite enfocarse, de forma crítica, tanto en los procesos como en los productos, en las prácticas y en la formalización o institucionalización del conocimiento.

En la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico interesa problematizar continuamente el desarrollo, la construcción y descubrimiento de los conocimientos y sentimientos. Los productos tienen un papel fundamental pero también los procesos. Procesos y productos revelan hechos importantes de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Si un estudiante comete un error no es sinónimo de que no sabe, posiblemente, sólo está interpretando mal el conocimiento o la realidad. La cosmología aristotélica, desde una perspectiva lógica era consistente, a la luz de los fundamentos empíricos estaba insertada en radicales anomalías (Koyré, 2005). El ser humano no tiene la posibilidad de construir verdades absolutas. Empero conforme avanza en su comprensión y explicación de la realidad sus teorías se tornan más precisas.

Los estudiantes tienen, siempre, conocimientos y sentimientos previos; nacen en el contexto de una cultura específica; tienen conocimientos, derivados del sentido común, de la experiencia y de sus cursos académicos precedentes; la educación formal está para ayudar a superar este tipo de conocimientos por nuevas y mejores interpretaciones construidas y reconstruidas por el mismo educando. Este tipo de desarrollo es posible si la dimensión cognitiva y afectiva de la educación se inserta en una epistemológica dinámica; donde las personas son entes activos y no pasivos.

2.3 Teorías del conocimiento activas y teorías del conocimiento pasivas

De acuerdo con Lakatos (1981), hay una demarcación entre teorías del conocimiento pasivas y teorías del conocimiento activas; en las primeras los principales representantes son el empirismo y el racionalismo clásicos. El programa de investigación activista se escinde en activistas conservadores y activistas revolucionarios.

Este trabajo se fundamenta en los supuestos de los activistas revolucionarios. Estos pensadores y científicos revolucionarios "…creen que los cuadros conceptuales generales pueden desarrollarse y pueden también ser sustituidos, por otros nuevos, *mejores*. Somos *nosotros* quienes creamos nuestras 'prisiones' y podemos también, mediante la crítica, demolerlas" (Lakatos, 1981, p. 22).

Una alternativa para demoler nuestras prisiones, dogmas e ideologías acríticas en el desarrollo del conocimiento o los aprendizajes es la noción de obstáculo epistemológico (Bachelard, 2007). Cuando se investiga las condiciones psicológicas del progreso de la ciencia, se llega muy pronto a la convicción de que hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos. Porque se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza la espiritualización; además, la noción de obstáculo epistemológico puede ser estudiada en el desarrollo histórico del conocimiento científico y en la práctica de la educación (Bachelard, 2007).

Una componente fundamental de la noción obstáculo epistemológico es la filosofía de "re". Esta dimensión teórica emerge de la necesidad de transformar los sistemas caducos (Bachelard, 2009). Para mejorar continuamente la praxis educativa es necesario reconstruir, reorganizar, recrear y renovar nuestros sistemas de pensamiento y, por tanto, las prácticas.

La clase de matemáticas, continuamente exige reempezar, replantear, reinterpretar, reorganizar, reevaluar, recrear,. . . los contenidos, los aprendizajes, los métodos de enseñanza y aprendizaje y todo lo que influye de manera directa e indirecta en la construcción y descubrimiento del conocimiento objetivo.

El ser humano es impredecible; es difícil predecir cómo se comportará el estudiante en la próxima clase, por ejemplo. Un cambio infinitesimal en las condiciones iniciales de la clase torna más complejos la enseñanza y el aprendizaje. Se diseña y planea la clase con anticipación, por ejemplo, no para reducir la espontaneidad de la clase en algo determinista sino para tener un punto de referencia en la reorganización y renovación continua de la heurística de la enseñanza y el aprendizaje, en este caso, de las matemáticas. De ahí la importancia de ubicar la clase de matemáticas en una dimensión más crítica y autocrítica. ¿Cuál son las características de una actitud crítica?

De acuerdo con Kant (2005), problematizar la realidad implica partir de una hipótesis; luego argumentamos a favor o en contra de ésta. Esta heurística es un punto de referencia epistemológico en este ensayo. Popper (1995) concluyó, si no tenemos la posibilidad de construir y descubrir verdades absolutas, entonces, podemos plantear conjeturas para que otros la critiquen y así acercarnos más a la verdad.

Superar y mejorar el sentido común y nuestros cuadros conceptuales consiste en plantear hipótesis y aprender a construir argumentos, explicaciones y descripciones bien fundamentadas. Este es uno de los principales retos de la educación actual. Pero antes de formalizar y fundamentar los conocimientos primero se inventan, reinventan, crean, recrean, construyen y reconstruyen en los contextos socioculturales, en el mundo.

3. LA CLASE DE MATEMÁTICAS

3.1 La enseñanza

Las clases de matemáticas en la actualidad todavía no superan el formalismo en la construcción y descubrimiento de la funcionalidad y de los significados de las matemáticas escolares. La clase se inscribe en una práctica determinista y expositiva; el profesor llena de símbolos, sin significado para el estudiante, el pizarrón o las diapositivas, luego se dedica a disertar. Es decir, el alumnado tiene pocas oportunidades para intervenir en la construcción y comprensión de las matemáticas a partir de sus conocimientos previos.

La enseñanza de las matemáticas es una de las actividades más vulnerables para el paradigma tradicionalista educativo. En los límites de este paradigma, la mayoría de los estudiantes y docentes todavía creen que las matemáticas es un conjunto de verdades a priori e incuestionables. Este hecho provoca un dogmatismo radical y una enseñanza acrítica. Los y las estudiantes sustituyen las condiciones en la respectiva fórmula, por ejemplo, se simplifica y se llega al resultado esperado. Con este tipo de prácticas lo único que se consigue es un conocimiento sin contenido y la construcción de una realidad sin sujetos. Semejante forma de interpretar y materializar la clase de matemáticas es disfuncional frente a las necesidades más sentidas de la sociedad.

Una educación con fundamentos en una epistemología, una didáctica y una pedagogía tradicionales puede ser un insecticida para aniquilar lo mejor de la curiosidad y creatividad e imaginación del alumnado.

Si la enseñanza de las matemáticas es una de las praxis más vulnerables hacia el tradicionalismo educativo, es imperativo transformarla en una actividad más revolucionaria; y según Lenin, no puede haber revolución si no hay una teoría revolucionaria, si no hay una epistemológica revolucionaria.

Las matemáticas, por su precisión, son fundamentales en el desarrollo de las ciencias; con Galileo las matemáticas obtuvieron un papel de verificación, formalización y generalización de los inventos y descubrimientos científicos. Pero los científicos pasan por un proceso complejo en la construcción de los modelos matemáticos. Schrödinger cuando construyó la ecuación de onda para la física cuántica no creía que este modelo podría tener una función significativa; en un primer momento, creían más los científicos de su entorno en la eficacia de la ecuación que el propio Schrödinger (Lovett, 2004).

Los y las estudiantes no son científicos pero son creativos y curiosos. Si no participa en la explicación y transformación del entorno se aburren. Los educandos tienen la capacidad para participar en la construcción de los aprendizajes. Hasta el educando más tímido y menos dotado para las matemáticas tiene ideas importantes sobre esta disciplina. Porque todas las culturas construyen matemáticas (Bishop, 1999).

Las matemáticas es una de las disciplinas más adecuadas para desarrollar las capacidades críticas y autocríticas del alumnado. Estas actitudes y aptitudes se revelan en el diálogo, los experimentos imaginarios y empíricos, la curiosidad, la imaginación y la creatividad en un sentido amplio. Por eso, el paradigma tradicionalista educativo es disfuncional, porque oprime lo mejor de las capacidades en potencia y en acto (en un sentido aristotélico) de los educandos con prácticas memorísticas y procedimentales.

Por ejemplo, el crecimiento de la información tiene un comportamiento exponencial en la actualidad. Memorizar toda esta información es imposible. Los estudiantes tienen derecho a aprender a discernir entre lo bueno y lo malo, entre la calidad y la cantidad, entre lo cualitativo y lo cuantitativo. Una actitud crítica y autocrítica no es sinónimo de destruir lo bueno sino para hacer emerger lo bueno. Feynman (1997, p. 11) escribe:

> [...]Pienso que vivimos en una edad acientífica en la cual casi todo lo que ofrecen las comunicaciones, la televisión, las palabras y los libros, es acientífico. Y como consecuencia existe una increíble dosis de tiranía intelectual en nombre de la ciencia.

En la Edad Media cualquier acto se justificaba en nombre de la religión. En la actualidad ocurre algo semejante pero en nombre de la ciencia (Delval, 2008).

Para el ser humano, no hay tiempo y energías cognitivas suficientes para aprender todo lo construido y descubierto hasta hoy. Las nuevas generaciones necesitan de nuevas habilidades y formas de concebir el conocimiento, los sentimientos y las diversas tradiciones. El método más adecuado para aprender a discernir lo bueno es la problematización continua del conocimiento y de los sentimientos anteriores y actuales. De lo contrario las presentes y nuevas generaciones seguirán siendo víctimas de los dogmas e ideologías científicas y tecnológicas, por ejemplo.

Recepción:06/10/2015 *Aceptación: 03/10/2016*

3.2 Los exámenes

En las reuniones de maestros y en los nuevos modelos educativos se argumenta y reflexiona a favor de las clases de matemáticas significativas "…el hecho es que, aún hoy, muchas de las clases de matemáticas que se imparten en nuestras aulas no son significativas y siguen un modelo más o menos conductista[…] [o] *mecanicista…"* (Pochulu y Font, 2011, p. 363). De acuerdo con Pochulu y Font (2011), esta realidad educativa es estimulada por muchos factores; los principales se derivan de la deteriorada formación científica, pedagógica y didáctica de los profesores. A nivel institucional interesa obtener buenas calificaciones; el número en las boletas o certificados es importante para la escuela, los estudiantes y la sociedad (Pochulu y Font, 2011). Por tanto, los y las estudiantes les interesa más prepararse para los exámenes; y el examen es elaborado por el profesor; un examen elaborado según la memorización de procedimientos y fórmulas en clase. Y para esto se ocupa la mayoría del tiempo dedicado a la enseñanza de las matemáticas. Al final, estudiantes y docente no pueden soslayar las exigencias de esta realidad ambigua y contradictoria: los educandos necesitan aprender a resolver las evaluaciones estándar, de estas habilidades depende, también, su estancia en la escuela, en la educación escolar; si el estudiante no pasa el examen de admisión no podrá estudiar una carrera en una universidad pública; si el educando no presenta buenas calificaciones ante las instancias respectivas no podrá ser beneficiado con una beca. Si el alumnado obtiene buenas notas, el estatus del docente incrementa, tienen las posibilidades de que se le considere como buen educador. Estos efectos tienen eco en la escuela, la educación y la sociedad en general. Durkheim es elocuente en la explicación de estos hechos:

> Es inútil creer que podemos educar a nuestros hijos como queremos. Hay costumbres con las que estamos obligados a conformarnos; si las desatendemos demasiado se vengan en nuestros hijos. Éstos, una vez adultos, no se encuentran en estado de vivir entre sus contemporáneos, con los cuales no se hallan en armonía[…] (citado por Delval, 2008, p. 4).

Empero, si los educandos obtienen una nota de diez al final del curso de cálculo diferencial, por ejemplo, no significa que comprendieron el concepto derivada. Tampoco significa que el docente tiene métodos de enseñanza incuestionables.

Frente a este romanticismo educativo, y estos sistemas caducos es necesario repensar, reorganizar, renovar las epistemologías que fundamenta el acto educativo en todas sus dimensiones. Por ejemplo, interesa desarrollar habilidades para resolver exámenes estándar pero también es importante dedicar unos minutos al aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.

Richard Feynman concluye que saber todos los nombres de las flores, por ejemplo, no significa que conocemos mucho de ellas. Este científico se ocupó en comprender el significado de las flores (la física) y en descubrir su funcionamiento en la naturaleza. En contraste con la memorización de listas y más listas de nombres de flores, o de fórmulas y procedimientos matemáticos es mejor dedicarse a construir y descubrir el significado y la función de nuestras investigaciones y aprendizajes.

En este contexto, los exámenes estandarizados sólo promueven el conocimiento o memorización del nombre de las cosas o de ciertos procedimientos en el caso de las matemáticas. La comprensión y el estudio del funcionamiento de los objetos matemáticos difícilmente se revelaran con este tipo de educación.

La clase de matemáticas está inscrita en el mundo y no fuera de él; la clase de matemáticas no consiste en mecanizar o uniformar los pensamientos y sentimientos de los educandos para la escuela o para insertarse en el mercado laboral. Es necesario preparar a los discentes para el examen, también es imperativo la construcción de aprendizajes significativos, donde los educandos tengan la oportunidad de desarrollar una comprensión más adecuada de las matemáticas en torno a su funcionamiento en los procesos de explicación e interpretación de la realidad.

De acuerdo con Richard Feynman, hay una diferencia entre enseñar a memorizar conceptos o procedimientos y el estudio o el aprendizaje de las matemáticas. Cuando se estudia y aprende las matemáticas se transforma la clase, los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en una dinámica funcional, donde sólo interesa construir y descubrir el funcionamiento y el significado de las matemáticas en relación a las necesidades individuales y sociales.

¿Qué función tiene las matemáticas en el desarrollo de la ciencia y la humanidad? ¿Cuál es la función y el significado de las matemáticas en el mundo, en el entorno? Contestar estas cuestiones, por ejemplo, a través del estudio de los contenidos matemáticos es más significativo que sólo preparar a los estudiantes para el examen. El profesor Antonio Marina, en el prólogo de Onfray (2007, p. 15), es convincente al tratar esta problemática: de usar el tiempo de la clase sólo para entrenarse para un examen.

> […]Todavía me pasma que mis alumnos, incluso los universitarios, me pidan algunas veces "exámenes que no sean de pensar". Prefieren unos tests que se contestan con poco más que un automatismo memorístico y la ayuda de la ley de probabilidades. Nos ha invadido una epidemia de desidia de pensamiento, de la misma manera que nos aqueja una epidemia de pereza física. Ambas producen un tipo de obesidad, de pesadez y atasco, un exceso de grasa intelectual o corporal[…]

Si el estudiante prefiere memorizar a pensar es porque ha sido instruido en una enseñanza elemental tradicionalista. Superar estos obstáculos epistemológicos implica transformar los sistemas caducos de educación; en el caso de este ensayo, se describe y explica la prioridad de renovar la heurística de la clase de matemáticas en algo más funcional; donde el alumnado tenga más oportunidades de estudiar y aprender matemáticas.

3.3 Aprendizaje

La clase de matemáticas desde la óptica de la pedagogía tradicional se describe como un espacio de enseñanza. El aprendizaje es algo platónico. El aprendizaje emerge como consecuencias de las disertaciones del profesor y de la memorización de las fórmulas, definiciones y procedimientos. Es decir, en un espacio de enseñanza el conocimiento no se construye sino que se descubre, es algo a priori. Los espacios de enseñanza se fundamentan en teorías del conocimiento pasivas. Una vez que se memoriza una definición, por ejemplo, pasa a la dimensión de lo incuestionable. Por eso lo que el docente diserta está libre de anomalías e inconsistencias; los cuadros conceptuales del profesor(a) ya están bien estructurados y definidos; no hay forma de cambiar estos conocimientos y sentimientos; el educando que se atreve a cuestionar estos cuadros conceptuales es castigado.

De acuerdo con Kuhn (2006), la estructura del desarrollo del conocimiento científico se puede estudiar y explicar a través de dos constructos teóricos específicos: ciencia normal y ciencia revolucionaria. Antes de participar en la construcción de la ciencia revolucionaria, el y la estudiante se forma en el contexto de la ciencia normal. En esta etapa de formación del espíritu científico, el educando difícilmente se atreverá a criticar y autocriticar las teorías, métodos, heurísticas del paradigma que comparte. Pero si tiene una guía adecuada, el futuro o joven científico, puede construir nuevas alternativas para explicar la realidad.

Si se extrapolan estas conclusiones epistemológicas a la clase de matemáticas, el alumnado no puede ser formado sólo para la ciencia normal. La creatividad e imaginación de los educandos es el fundamento para formar parte de las ideas y de la ciencia revolucionarias. Para ello es necesario fundamentar la clase de matemática en una epistemología más exitosa. Porque los aprendizajes significativos y revolucionarios no emergen de la memorización o de la mecanización; la transformación de realidad tiene su génesis en la crítica y la autocrítica, en el análisis y la síntesis.

Se insiste, el estudiante no es un científico pero se forma con la intención de hacer emerger lo mejor del nuevo espíritu científico. Por tanto, concebir la clase de matemáticas como un espacio de instrucción o de enseñanza tiene poco sentido porque el ser humano si no participa en la construcción, invención y descubrimiento de los aprendizajes difícilmente comprenderá la funcionalidad del conocimiento.

Se aprende eliminando (Changeux, 2005). Por tanto, se requiere de una epistemología dinámica para entender y explicar los procesos de aprendizaje, para tener una concepción más significativa de los procesos sociales y cognitivos involucrados en la construcción, invención y descubrimiento del conocimiento.

Por ejemplo, desde la óptica de una epistemología dinámica, los errores dejan de ser equivocaciones estériles o triviales; porque la falibilidad es parte de la naturaleza cognitiva y afectiva del ser humano. Quien no se equivoca, posiblemente, no está aprendiendo. Para pasar a un nivel de comprensión más significativo de la realidad es necesario eliminar algunos esquemas previos. Si el alumnado no se equivoca, no comete errores y no se atreve a eliminar o superar estos obstáculos, es sinónimo que el docente fundamenta su práctica en una pedagogía tradicional, en una educación bancaria (Freire, 2010): "…una de las características de esta educación disertadora es la 'sonoridad' de la palabra y no su fuerza transformadora: Cuatro veces cuatro, dieciséis…" (Freire, 2010, p. 78). Esta proposición matemática es absoluta; no hay nada que problematizar o reflexionar; una vez que este enunciado matemático es parte de los cuadros conceptuales del alumnado no hay nada que mejorar, no hay ningún obstáculo para superar; semejante concepción pasiva del conocimiento sólo degenera lo mejor de las capacidades afectivas e intelectuales del ser humano.

El aprendizaje de las matemáticas es un proceso complejo; la complejidad de este proceso depende del ángulo de donde se vea. Por ejemplo, según la teoría APOE el aprendizaje se revela cuando el sujeto tiene la oportunidad de pasar por cuatro etapas: acciones, procesos, objetos y esquemas; no son etapas yuxtapuestas, sino que forman un todo orgánico; es una explicación relativa de la construcción, invención y descubrimiento del conocimiento matemático: la construcción de conocimiento es tan compleja que la etapa acción, también, se puede explicar a través de las cuatro etapas que propone la teoría APOE.

A la luz de la teoría APOE, por ejemplo, en la práctica de la educación matemática tradicional, cuando mucho las y los estudiantes alcanzan el nivel pre-acción[2]. Y con este nivel se quiere revolucionar la educación matemática actual; semejante actitud es una ingenuidad. Una clase de matemáticas genuina estimula los diferentes niveles de comprensión; y esto es posible si el alumnado tiene la oportunidad de participar continuamente en la construcción del conocimiento, de acuerdo a una teoría de la comprensión matemática; porque una práctica sin teoría es romanticismo (Sartre, 2010).

En la clase de matemáticas convergen una heterogeneidad de objetivos y variables; en el nivel medio superior (en México, una edad escolar entre los 15 y 18 años), por ejemplo, algunos educandos —dicen que— asisten a la escuela porque la familia y la sociedad los obliga a hacerlo; muchos profesionistas están en la docencia porque no encontraron un mejor empleo. Si esto es cierto, entonces, la educación escolar es una medio para hacerle difícil la vida al alumnado, y una simple fuente de empleo.

Es necesario transformar la práctica y los fundamentos de la educación escolar, principalmente de la educación matemática. Es cierto, en el contexto de una educación tradicional, las clases son aburridas, dogmáticas y rutinarias; el alumnado prefiere interactuar en las redes sociales. Como medio laboral, la educación genera un ingreso económico mínimo; la comunidad docente se haya obligada a buscar otras fuentes de empleo (paralelas a la docencia), o a trabajar —en el caso de la educación privada— en dos o tres escuelas en el mismo día. ¿A qué hora se diseña la clase? No hay tiempo para esto. Y si el

2 Según Barbosa (2003, p. 211), "Un individuo posee una concepción pre-acción cuando [por ejemplo]:
- Intenta resolver una inecaución como si fuese una ecuación.
- Posee algún algoritmo de resolución, de ahí que no consiga llegar a una solución completa y a veces ni parcial."

Recepción:06/10/2015 *Aceptación: 03/10/2016*

docente tiene un espacio-tiempo para diseñar la clase, la burocracia institucional lo absorbe.

Maximizar el tiempo, las energías cognitivas y lo mejor de las capacidades intelectuales y afectivas de las y los involucrados de manera directa en la clase de matemáticas es un imperativo. Para ello, en este ensayo se propone concebir y transformar la clase de matemáticas en un laboratorio epistemológico.

4. LA CLASE DE MATEMÁTICAS COMO LABORATORIO EPISTEMOLÓGICO

Los planteamientos precedentes exigen transformar la educación, de forma específica la educación matemática. Los sistemas y métodos tradicionales de enseñanza se revelan caducos; ahora es necesario construir e inventar nuevos sistemas y métodos; creaciones que permitan transformar la escuela, la clase de matemáticas en genuinos espacios de aprendizaje.

En este documento se propone transformar y concebir la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico. Esta alternativa didáctica y epistemológica busca estimular la imaginación, la creatividad y el diálogo en un sentido amplio.

4.1 Experimentos imaginarios

El significado de un laboratorio, —de forma específica— de un laboratorio escolar está en los experimentos que se llevan a cabo dentro de éste. Cuando el o la estudiante asiste al laboratorio escolar lo hace con la intención de conocer ciertas leyes de la naturaleza y comportamiento regulares de la materia, que el ser humano ha logrado construir, descubrir e inventar. Por tanto, es difícil concebir un laboratorio sin experimentos.

El salón de clases es difícil convertirlo en un laboratorio en el sentido empírico de esta palabra. Empero, lo que se puede trasladar a la clase de matemáticas, por ejemplo, es la heurística cognitiva que emerge en un laboratorio. Para ello, se propone apoyarse de experimentos imaginarios. Los experimentos imaginarios tienen un papel fundamental en el desarrollo de la ciencia (Ruiz, 2012). Los y las estudiantes no son científicos aún, pero son personas dotadas de creatividad e imaginación. Así, tiene sentido promover estas capacidades humanas con el apoyo de experimentos imaginarios.

La intuición, la creatividad y la imaginación son componentes básicos en la construcción e invención del saber matemático. Porque las matemáticas es un sistema simbólico que emerge y adquiere funcionalidad en el entorno, en las prácticas humanas intencionales. Fuera de estos contextos, las matemáticas se quedan sin contenido, sin funcionalidad. Para Kasner y Newman (2007, p. 39), las matemáticas y la imaginación —en una conexión simbiótica— ayudan a la aprehensión y comprensión de la realidad:

> [...]Nadie puede ver la danza giratoria del electrón; los más poderosos telescopios sólo pueden descubrir una magra parte de las distantes estrellas y nebulosas, y de los fríos y remotos rincones del espacio. Pero con la ayuda de las matemáticas y de la imaginación, lo muy pequeño y lo muy grande —todo— puede ser traído al dominio del hombre.

Con la ayuda de las matemáticas el campesino, por ejemplo, puedo construir y descubrir predicciones para la siembra o la cosecha; trae a su dominio una explicación matemática funcional para la vida.

Los educandos también pueden participar en la aprehensión y comprensión de la realidad a través de las matemáticas, si tienen la oportunidad de participar en el mundo y con el mundo. Porque la creatividad e imaginación tienen su génesis en los conocimientos previos. Es en la acción y la reflexión donde el sujeto tienen la oportunidad de construir una comprensión relativamente coherente de la realidad; conforme evoluciona esta comprensión se tiene más posibilidad de construir sistemas de experiencias y conocimientos más cercanos a la realidad.

De ahí la significatividad de la creatividad y la imaginación, en este caso, de los experimentos imaginarios en la clase de matemáticas.

Según Koyré, "Un experimento es una pregunta que planteamos a la naturaleza" (citado por Ruiz, 2012, p. 11). Y Paulo Freire, (citado por Cantoral, 2013, p. 32), dice "…Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho". Más aún, según Popper, "debemos experimentar con ideas" (citado por Ruiz, 2012, p. 11).

Un experimento, también, se fundamenta en una pedagogía de la pregunta, en el caso de la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico. Por ejemplo, ¿por qué la manzana o el durazno (dependiendo del contexto sociocultural del educando) caen y la Luna no?, ¿qué sucede si una persona viaja sobre un fotón o electrón, en el caso del movimiento o de la velocidad de la luz?

"…un experimento imaginario es todo experimento que no se lleva a cabo en la realidad, sino que se explica como una suerte de ejemplo con bases empíricas previas…" (Ruiz, 2012, p. 12). Y las bases empíricas previas emergen en la intersección de los contextos socioculturales, científicos, tecnológicos y escolares.

Para el caso de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, nos apoyamos de nuevo en Koyré: "Los experimentos imaginarios desempeñan el papel de intermediarios entre lo matemático y lo real […] entre el pensamiento puro y la experiencia sensible" (citado por Ruiz, 2012, p. 13).

De acuerdo con Kuhn (2006), los experimentos se llevan a cabo en los límites de un marco teórico; es decir, no hay experimento sin teoría. En la clase de matemáticas se experimenta con ideas; ideas en un contexto falibilista. Alumnos y docente se cuestionan, por ejemplo, sobre el significado o función de un concepto matemático; se construyen hipótesis. Se contrastan esas hipótesis con la realidad que se revela de los experimentos imaginarios. Una contrastación que evoluciona conforme evoluciona la comprensión del alumnado de las matemáticas, del tema respectivo de la clase de matemáticas.

En una clase de matemáticas como laboratorio epistemológico, un experimento imaginario consiste en imaginar una actividad humana, una situación intencional donde se pueda intervenir a través de los conocimientos previos de los educandos, con el objetivo de construir un tránsito cognitivo y social del conocimiento empírico al conocimiento teórico, al conocimiento abstracto —en un sentido funcional— de las matemáticas.

Por ejemplo, para comprender el concepto derivada con el apoyo de un cociente de diferenciales, en el contexto del movimiento, es necesario imaginar un triángulo infinitamente pequeño. El alumnado imagina este tipo de triángulo; lo representa en una hoja con el apoyo de una regla y de un lápiz. De forma individual y grupal se construyen hipótesis; se contrastan estas hipótesis con el apoyo del triángulo infinitamente pequeño y con una situación de movimiento imaginada partir de los conocimientos previos de las y los estudiantes.

En la derivada, el tiempo emerge como una cantidad intangible, como un constructo teórico, empero permite construir un sentido empírico del movimiento. “Como el tiempo es una cantidad impalpable, no es posible hacer un dibujo o construir un modelo de un continuo espacio-tiempo de cuatro dimensiones. Pero puede ser imaginado, y representado matemáticamente…” (Barnett, 2013, p. 59); puede ser imaginado a partir de los conocimientos previos del alumnado, de las matemáticas construidas, inventadas y descubiertas en la escuela y en el entorno como resultado de la simbiosis de la acción y la reflexión.

La acción y la reflexión emergen en el mundo y con el mundo. El ser humano está y es parte del entorno; está y es parte de la clase de matemáticas. Por tanto, es difícil concebir y transformar la clase de matemáticas en un laboratorio epistemológico, en un proceso más humano, en un genuino espacio de aprendizaje, sin el apoyo del diálogo en un sentido amplio, y de forma específica, del diálogo epistemológico; sin el apoyo de las capacidades de explicar, describir y argumentar del alumnado.

La ciencia no solo describe sino también explica la realidad. Las matemáticas escolares son parte de la explicación científica del mundo. Unas matemáticas escolares con fundamentos en la reflexión, en la práctica, en las matemáticas cotidianas, en el conocimiento empírico y en las experiencias del alumnado.

4.2 La función del diálogo

En los resultados de una investigación, Pochulu y Font (2011), describen algunas inferencias relacionadas con la comprensión matemática: “…el Alumno 10 busca dar un sentido al concepto de ecuación, pero no fue explicado en ningún momento de la clase…”(Pochulu y Font, 2011, p. 368); según estos investigadores la clase estuvo guiada por una profesora con 18 años de experiencia docente. Se puede decir, este caso refleja la tendencia actual de las clases de matemáticas. Y la clase de matemáticas se convierte en un proceso más dogmático cuando el docente intenta materializa de forma acrítica las políticas y objetivos del sistema educativo: interesa terminar el programa de estudios en las horas indicadas por el sistema; por ejemplo, aún predomina la creencia de que la comprensión del conocimiento es continuo y lineal; el profesor(a) diserta de acuerdo al índice del libro de texto, y piensa que a este ritmo también comprende el alumnado el conocimiento. ¿Y el diálogo en un sentido amplio? ¿Y el diálogo epistemológico?

La conciencia del ser humano, se puede decir, emerge y se transforma en la palabra, en la palabra con significado y contenido.

De acuerdo a los modelos y teorías más exitosos en cuanto a la comprensión matemática, los estudiantes no construyen los significados del concepto derivada, por ejemplo, en un curso de 48 horas sin las situaciones adecuadas. Comprender el concepto de derivada implica tener respuestas bien fundamentadas de las cuestiones relacionadas con la construcción cognitiva y social del conocimiento: ¿cómo se construye el conocimiento?, ¿en qué consiste la comprensión?, ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar?… Aún no se tienen respuestas absolutas de estas interrogantes, difícilmente se tendrán algún día. Este documento aporta una sugerencia para humanizar más la clase de matemáticas. Una alternativa donde el diálogo crítico y autocrítico es algo intrínseco en la construcción, invención y descubrimiento de los conocimientos y sentimientos.

El autor de este ensayo ha escuchado, en algunos docentes de matemáticas, decir “prefiero estudiar y enseñar matemáticas porque no me gusta leer”. Paradójico. Uno de los imperativos en la praxis docente es tener habilidades aceptables en la comunicación oral y escrita. No hay otra forma de liberarnos sino a través de la palabra inscrita en el diálogo (Freire, 2010). Sin el diálogo es imposible transformar la clase de matemáticas en un laboratorio epistemológico.

En la clase de matemáticas todos y todas tienen derecho a participar; la participación es epistemológica. El primero que guía el diálogo hacia cuestiones importantes y epistemológicas es el profesor. Un docente que no lee es un “obstáculo epistemológico” radical para los estudiantes, es como una fruta sin néctar.

Los estudiantes asisten a la escuela para comprender el significado de los conceptos básicos de la ciencia, la cultura, el arte, la moral (Delval, 2008). Los símbolos y signos son medios semióticos para comprender la realidad. Si sólo se llena el pizarrón de símbolos sin construir un significado específico a través del diálogo, la clase de matemáticas se reduce en una práctica vacía y acrítica. Una práctica educativa sin diálogo es sinónimo de una educación opresora (Freire, 2010); el acto educativo se transforma en un proceso de sumisión (Delval, 2008). Es a través del diálogo que la clase de matemáticas adquiere vida, en el seno del diálogo la clase de matemáticas se transforma en un laboratorio epistemológico.

4.3 Describir, argumentar y explicar

Por lo general, en la clase de matemáticas, cuando el profesor pregunta si se entendió el tema o si hay dudas el grupo no dice nada. Si ocurre este hecho no se puede concluir que ningún estudiante tiene dudas. O los educandos no entendieron nada o son tímidos o se les dificulta plantear sus dudas o entendieron todo o el docente no promueve el diálogo epistemológico; de acuerdo a estas condiciones, la probabilidad de que todos los estudiantes comprendieron las explicaciones y el significado del objeto matemático en cuestión es del 25%.

Según Popper (1995), describir y argumentar son capacidades fundamentales que distingue al ser humano de los demás animales. Si esto es cierto, la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico no puede soslayar el desarrollo de las habilidades para describir y argumentar. Para la mayoría de los estudiantes, aprender a describir y argumentar en el lenguaje o contexto matemático no es sencillo. Si el docente no promueve este tipo de aprendizajes, la problemática se torna más radical.

En la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico interesan los procesos y productos y no sólo estos últimos. Los procesos que permite al docente descubrir si los estudiantes están comprendiendo los significados específicos de los objetos matemáticos. Los procesos donde emergen los errores porque en cada error cognitivo hay una oportunidad de aprender, de avanzar en nuestro entendimiento de la enseñanza, el aprendizaje y la realidad en general. Los procesos donde se pueda mejorar las habilidades de describir y argumentar.

En la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico, es cultura derribar y superar las contradicciones y errores. Se aprende a partir de conocimientos anteriores (Bachelard, 2005). No existen observables puros (Piaget, 1990). Las ideas y conocimientos revolucionarios emergen, también, a partir de la ciencia normal (Kuhn, 2006). Es difícil construir un edificio en el aire. Lo mismo ocurre con los procesos de aprendizaje y de enseñanza. Si los estudiantes no entendieron nada del tema anterior, tiene ningún sentido continuar con el siguiente concepto. De ahí la importancia de desarrollar las habilidades de describir, argumentar y justificar de manera individual y grupal.

Las habilidades de descripción y argumentación son el puente entre las experiencias empíricas y las experiencia teóricas. Es decir, en la educación científica interesa aprender a construir, descubrir e inventar aprendizajes significativos, pero también es importante aprender a fundamentar nuestros descubrimientos. Los estudiantes asisten a la escuela para aprender a sistematizar los conocimientos adquiridos en la cotidianidad (Bachelard, 2007). Más aún, "…la ciencia, es el resultado de descubrir que es valioso volver a comprobar lo logrado mediante las experiencias pasadas de la raza. Así lo veo y es mi mejor definición" (Feynman, 1997, p. 10).

Generalizar los descubrimiento es uno de los principales fines cognitivos de la ciencia; la educación, al estar fundamentada en la ciencia, tiene como objetivo promover la comprensión de lo general. Pero antes de llegar a los contextos de justificación, primero se pasa por los contextos de descubrimiento, donde el puente entre lo particular y lo general está constituido por el dialogo, la descripción, argumentación y explicación. Radford (2014), concluye que el problema de la generalización se puede tornar inteligible a través de tres categorías: fenomenológico, epistemológico y semiótico. Lo fenomenológico está relacionado con lo sensible, la intuición, la atención, la intención; el problema epistemológico se refiere a la construcción del nuevo objeto; el problema semiótico se deriva de la denotación del nuevo objeto.

Lo paradójico, en la práctica educativa predominante se empieza por la genaralización y se concluye con ella; en el caso del aprendizaje de las matemáticas, las y los estudiantes escriben la fórmula y resuelven ejercicios de forma mecánica, sin tener la oportunidad de pasar por los procesos propuestos por Radford, por ejemplo. Con este tipo de pedagogía difícilmente habrá tiempo para desarrollar el diálogo epistemológico en la clase de matemáticas: explicar, argumentar, describir, realizar experimentos imaginarios.

Según Cassirer (2013), el ser humano es un ente simbólico. Pero los símbolos que constituyen la vida individual y social del ser humano no están vacíos. Al contrario, cada símbolo tiene una función y un significado específicos. Las matemáticas es un reflejo de las capacidades simbólicas del ser humano; pero no sólo se hace referencia a las matemáticas occidentales, sino, también a las matemáticas intrínsecas de las actividades humanas, de las matemáticas que se revelan cuando el ser humano reflexiona, cuando el ser humano se propone matematizar la realidad a partir de procesos de descripción, argumentación y explicación.

Las personas describe y argumenta con un fin específico: explicar la realidad, explicar para transformarse y para ayudar en la transformación del entorno. Desde que el ser humano se planteo cuestiones fundamentales, no ha abandonado la investigación y la reflexión. Luego, como el sujeto por naturaleza es creativo e imaginativo, si no crea e imagina pierde su identidad humana. Pero también es parte de su identidad explicar de forma oral o escrita sus descubrimientos, invenciones o construcciones. De ahí la importancia de fundamentar la clase de matemáticas en el diálogo en un sentido amplio, y en específico en un diálogo epistemológico.

Finalmente, de acuerdo a la epistemología que se propone en este ensayo, las funciones del alumnado y de los docentes adquieren un nuevo sesgo epistémico.

En una clase de matemáticas como laboratorio epistemológico, se revelan nuevos retos y oportunidades de desarrollo. En el caso del docente, el reto está en evitar las disertaciones y monólogos; el educando sólo aprende lo que hace y reflexiona. El alumnado no piensa a través del docente, esto sólo es una distorsión radical de la realidad. Los y las estudiantes piensan y sienten cuando tienen la oportunidad de construir experimentos imaginarios, de describir, argumentar y explicar lo que hacen y no hacen en torno a las matemáticas.

Recepción:06/10/2015 *Aceptación: 03/10/2016*

El alumnado, en una clase de matemáticas como laboratorio epistemológico, tendrá más oportunidades de participar, de participar en la democratización del aprendizaje, de participar en una clase de matemáticas convertida en un espacio de aprendizaje, de participar como ser humano; porque el fundamento de los aprendizajes funcionales está en sus sentimientos, pensamiento y capacidades volitivas derivadas de la intersección de los contextos socioculturales, científicos, escolares, tecnológicos; por mencionar los contextos más influyentes en el desarrollo y crecimiento del ser humano.

4. CONCLUSIÓN

La clase de matemáticas es una oportunidad para dialogar; un diálogo epistemológico, donde docente y estudiantes se concentran en la enseñanza, el aprendizaje y en la superación de la sabiduría y conocimientos de las generaciones precedentes. "…Es necesario enseñar a aceptar y a rechazar el pasado en una especie de equilibrio que exige gran habilidad…" (Feynman, 1997). Estos hechos exigen transformar la clase de matemáticas. En este ensayo se propone concebir y transformar la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico. Esto implica enfocarse más en la comprensión de los conceptos; en una comprensión crítica y autocrítica de los objetos matemáticos insertados en la realidad y en las problemáticas sentidas del entorno; donde los experimentos imaginarios, el diálogo, las capacidades de describir, argumentar y explicar son el fundamento para construir, inventar y descubrir sistemas símbolos con contenido. Sistemas simbólicos que permitan humanizar más la realidad.

La época actual requiere de personas propositivas; que se atrevan a pensar, crear, recrear, reinventar las alternativas de vida hasta hoy construidas. Que estén conscientes de la imposibilidad de construir y descubrir verdades absolutas. De lo contrario los sujetos no tendrán la oportunidad de transformarse como seres humanos. Le permitimos la palabra a Freire (1997, p. 33):

> […]El hombre simple no capta las tereas propias de su época, le son presentadas por una élite que las interpreta y se les entrega en forma de receta, de prescripción a ser seguida. Y cuando se juzga que se salva siguiendo estas prescripciones, se ahoga en el anonimato, índice de la masificación sin esperanza y sin fe, domesticado y acomodado: ya no es *sujeto*. Se rebaja a ser puro *objeto*[…]

Aparentemente, el estudiante moderno le interesa poco desarrollar las capacidades de pensamiento. Pero las apariencias sólo es la superficie de la realidad (Feyerabend, 2007). O el estudiante no le gusta pensar o el profesor no le gusta enseñar a pensar o el docente no sabe y conoce cómo enseñar y aprender a pensar. En el caso de las matemáticas, es más fácil enseñarla a través de recetas y prescripciones específicas: 2 + 2 = 4. ¿Qué significado tiene esta proposición? Ni por accidente aparece esta interrogante en una educación domesticadora. En una clase como laboratorio epistemológico si es un imperativo dialogar, problematizar, interpretar, reinterpretar continuamente todo lo relacionado con el entorno.

A estas alturas de la sociedad, desarrollar hábitos de pensamiento saludables puede ser una hazaña, pero son necesarios. La clase de matemáticas no es una acción yuxtapuesta en la educación académica de los educandos; tiene una función constructiva; y si no la tiene, entonces es necesario empezar a transformar la clase de matemáticas en un proceso más crítico y autocrítico; en un proceso que se convierta en un hábitat natural de lo mejor de la capacidades intelectuales y afectivas del alumnado y de la sociedad en general.

Según Sagan (2000, p. 26), "…Las religiones suelen ser los viveros de protección estatal de la pseudociencia…" La clase de matemática no es una religión, no puede ser un vivero más de los dogmas y las ideologías acríticas. La clase de matemáticas es una oportunidad para estimular pensamientos y sentimientos más creativos y epistemológicos. La clase de matemáticas es un espacio de aprendizaje, un vivero donde las plantas creativas salen a tomar el Sol para participar en la transformación del entorno.

Lo mejor que pueden llevarse los estudiantes de la clase de matemáticas es una actitud más crítica, autocrítica, participativa y una curiosidad epistemológica más desarrollada. Sagan (2000, p. 9), nos comparte algunas conclusiones fundamentales del acto educativo: "Mis padres no eran científicos. No sabían casi nada de ciencia. Pero, al introducirme simultáneamente en el escepticismo y lo asombroso, me enseñaron los dos modos de pensamiento difícilmente compaginables que son la base del método científico[…]". La mayoría de los docentes de matemáticas tampoco son científicos. Así, lo mejor que se puede hacer con la educación de las presentes y futuras generaciones es desarrollar nuevas actitudes en torno al desarrollo de la ciencia, la cultura, el cuidado del medio ambiente, la ética y demás tradiciones humanas para bien individual y social.

En este documento se reflexiona a favor de la enseñanza y el aprendizaje significativos de los objetos matemáticos a través de la noción "la clase de matemáticas como laboratorio epistemológico"; en este contexto lo importante es humanizar la realidad y aprender a participar en la transformación del entorno con el apoyo de las matemáticas, de las matemáticas de todos y todas las culturas; porque una clase genuina promueve la democratización del aprendizaje en general; esto incluye el aprendizaje del conocimiento técnico o culto y el conocimiento popular o cotidiano (Cantoral, 2013).

Preparar a los estudiantes para un examen estandarizado es importante pero no es motivo suficiente para ocupar todo el tiempo destinado a la clase, también es importante dedicar unos minutos al estudio y la enseñanza de las matemáticas. Porque "…*la mejor educación consiste en inmunizar contra toda educación organizada perpetrable*" (Feyerabend, 2008, p. 96).

REFERENCIAS

Bachelard, G. (2009). *El compromiso racionalista*. México. Siglo XXI.

Bachelard, G. (2007). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. México. Siglo XXI.

Barbosa, Karly. (2003). La enseñanza de inecuaciones desde el punto de vista de la teoría APOE. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*; 6 (3), pp. 199-209.

Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. México. Paidos.

Bunge, M. (2006). *Epistemología*. México. Siglo XXI.

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento.* México. Editorial Gedisa.
Cassirer, E. (2013). *Antropología filosófica*. México. FCE.

Chalmers, A. (2001). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración del estatuto y naturaleza de la ciencia y sus métodos*. México. Siglo XXI.

Changeux, J. (2005). *El hombre de verdad*. México. FCE.

D'Amore, B. (2005). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de la Matemática.* España. Editorial Reverté.

Feyerabend, P. (2008). Adiós a la razón. España. Editorial Tecnos.

Feyerabend, P. (2007). *Tratado contra el método*. España. Editorial Tecnos.

Feynman, R. (1997). ¿Qué es ciencia? Recuperado de http://cecabogota.pbworks.com/w/file/fetch/46139955/art_Que_es_Ciencia_Richard%20Feynman.pdf

Freire, P. (2010). *Pedagogía del oprimido*. México. Siglo XXI.

Freire, P. (1997). *La educación como práctica de la libertad*. México. Siglo XXI.

Delval, J. (2008). *Los fines de la educación*. México. Siglo XXI.

Kosik, K. (1967). *Dialéctica de lo concreto*. México. Editorial Grijalbo.

Koyré, A. (2005). *Estudios galileanos*. México. Siglo XXI.

Kuhn, T. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. México. FCE.

Lakatos, I. (1989). *La metodología de los programas de investigación científica*. España. Alianza Universidad.
Lakatos, I. (1981). Metodología de la investigación científica. *Cuadernos de educación matemática*. UNAM.

Lovett, Barbara. (2004). *Los creadores de la nueva física*. México. FCE.

Onfray, M. (2007). *Antimanual de filosofía*. España. Editorial ADAF. Recuperado de http://www.bsolot.info/wp-content/pdf/Onfray_Michel-Antimanual_de_filosofia.pdf

Penrose,R.; Shimony, A.; Cartwright, Nancy; Hawking, S. (1999). Lo grande, lo pequeño y la mente humana. España. Cambridge University Press. Recuperado de https://www.google.com.mx/?gws_rd=cr&ei=SYHcUuqwCMTr2QWQhoGICA#q=Roger%20Penrose%20La%20nueva%20mente%20del%20emperador%20pdf

Piaget, J. (1990). *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Problema central del desarrollo. México. Siglo XXI.

Pochulu, M., y Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*; 14 (3), pp. 361-394.

Popper, K. (1995). *Escritos selectos*. David Miller (compilador). México. FCE.

Popper, K. (1991). *Conjetura y refutaciones*. España. Paidós.

Kant, I. (2005). *Crítica de la razón pura*. México. Editorial Porrúa.

Koyré, A. (2005). Estudios galileanos. México. Siglo XXI.

Radford, L. (2013). En torno a tres problemas de la generalización. En L. Rico, M. C. Cañadas, J. Gutiérrez, M. Molina e I. Segovia (Eds.), *Investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro* (pp. 3-12). Granada, España; Editorial Comares.

Sagan, C. (2000). *El mundo y sus demonios*. España. Editorial Planeta. Recuperado de http://paranoideo.com/upload/carl_sagan_-_mundo_demonios.pdf

Sebastiá, J. (1987). ¿Qué se pretende en los laboratorios de física univesitaria? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 5 (3), pp. 196-204. Recuperado de http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v5n3p196.pdf.

Sartre, J. (2010). *El existencialismo es un humanismo*. México. Editores Mexicanos Unidos.