ReBECEM Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
ISSN 2594-9179

DOI: https://doi.org/ 10.48075/ReBECEM.2024.v.8.n.2.32951

EL TEOREMA DE PITÁGORAS E IMPLICANCIAS EN LA FORMACIÓN DOCENTE: MIRADA DECOLONIAL PLANETARIA EN RE-LIGANCIA

THE PYTHAGOREAN THEOREM AND IMPLICATIONS IN TEACHER TRAINING: PLANETARY DECOLONIAL VIEW IN RE-LIGANCE

O TEOREMA DE PITÁGORAS E IMPLICAÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA VISÃO DECOLONIAL PLANETÁRIA NA RELIGÂNCIA

Milagros Elena Rodríguez[1]

Resumen: Se cumple con el objetivo complejo de sustentar pruebas del teorema de Pitágoras, e implicancias para la formación docente en el proyecto decolonial planetario en re-ligancia, enmarcado en la línea de investigación *Educación Matemática Decolonial Planetaria Compleja*. Usamos la deconstrucción rizomática como transmétodo de investigación; en una pesquisa decolonial planetaria-compleja que induce con la dinámica del teorema en la historia de la humanidad tales como, transdisciplinar, transversalizar, complejizar, animar; entre otras; a la necesaria y permanente formación docente y su complejización. Es de saber que el teorema de Pitágoras y sus demostraciones ha tenido aportes de personajes no matemáticos, tales como Platón, Henry Perigal, Leonardo Da Vinci, entre otros; que en admiración por la ciencia han seguido ideas inéditas en sus demostraciones. ¿Cómo visionando estas realidades logramos que la matemática toque la formación de los docentes para que ellos puedan enseñar desde esa pasión y formación?

Palabras clave: Educación Matemática; Teorema de Pitágoras; Formación.

Abstract: The complex objective of supporting proof of the Pythagorean theorem is met, and implications for teacher training in the planetary decolonial project in re-ligance, framed in the line of research Complex Planetary Decolonial Mathematical Education. We use rhizomatic deconstruction as a trans-research method; in a planetary-complex decolonial research that induces with the dynamics of the theorem in the history of humanity such as, transdisciplinar, transversalize, complexify, animate; among other; to the necessary and permanent teacher training and its complexity. It is worth knowing that the Pythagorean theorem and its demonstrations have had contributions from non-mathematicians, such as Plato, Henry Perigal, Leonardo Da Vinci, among others; who in admiration for science have followed unprecedented ideas in their demonstrations. How do we envision these realities so that mathematics touches the training of teachers so that they can teach from that passion and training?

Keywords: Mathematics education; Pythagoras theorem; Training.

[1] Magister en Matemáticas, Universidad de Oriente (UDO), Postdoctorado en Educación Matemática, Pensamiento y Religaje en la Transmodernidad, Universidad Nacional Experimental de Yaracuy (UNEY) Doctora en Innovaciones Educativas, Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armada (UNEFA). Docente Investigadora Titular Universidad de Oriente (UDO), Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. E-mail. melenamate@hotmail.com.

Resumo: Cumprido o complexo objetivo de comprovação do teorema de Pitágoras e implicações para a formação de professores no projeto decolonial planetário em religância, enquadrado na linha de pesquisa Educação Matemática Descolonial Planetária Complexa. Utilizamos a desconstrução rizomática como método de pesquisa trans; numa pesquisa descolonial planetária-complexa que induza com a dinâmica do teorema na história da humanidade como, transdisciplinar, transversalizar, complexificar, animar; entre outros; à necessária e permanente formação docente e à sua complexidade. Vale saber que o teorema de Pitágoras e suas demonstrações tiveram contribuições de não-matemáticos, como Platão, Henry Perigal, Leonardo Da Vinci, entre outros; que, em admiração pela ciência, seguiram ideias inéditas em suas demonstrações. Como visualizamos essas realidades para que a matemática toque a formação dos professores para que possam ensinar a partir dessa paixão e formação?

Palavras-chave: Educação Matemática; Teorema de Pitágoras; Treinamento.

1 Necesidades de complejizar en la formación del docente de matemáticas

Pitágoras de Samos fue un griego ejemplar, filósofo y un matemático complejo místico en su accionar, el primer matemático puro según grandes críticos. En la obra titulada: *vida de Pitágoras. Aeronáuticas orficas. Himnos orficos*, de un autor anónimo, publicada por el neoplatónico Porfirio, nombre con que se publica, se narran los aportes como teoría de la significación funcional de los números en el mundo objetivo y en la música son grandes sus aportes, incluyendo a la Escuela Pitagórica (Porfirio, 1987) en la que relación en el cosmos, la astronomía o la música era el número y el *arkhé* o fundamento del universo; era armonía del cuerpo lo que era para la armonía del cosmos un gran fundamento de vida. La formación del matemático tan compleja y al mismo tiempo fundamentado en la razón de vida, el apostolado llevado en sus seguidores en la Escuela Pitagórica es deseada hoy en día, con las necesidades de los nuevos tiempos, en la formación de docentes de la matemática y su ejemplar dedicación a transcender la ciencia legado de la humanidad.

Del clásico resultado de la matemática y obligado de conocer: el teorema de Pitágoras, ya en 1927 el matemático Elisha Loomis catalogó 370 pruebas diferentes en su libro titulado: *The Pythagorean proposition*; Loomis (1972) catalogaría las demostraciones en cuatro grandes grupos: *las algebraicas*, donde conciernen a los lados y segmentos del triángulo; *geométricas*, en las que efectúan cotejos de áreas; *dinámicas* a través de las propiedades de fuerza, masa; y las *cuaterniónicas*, mediante el uso de vectores. Loomis (1972) tiene entonces la colección más importante de pruebas y demostraciones del teorema. Su obra posee demostraciones con sus correspondientes figuras realizadas de forma artesanal con escrituras a mano muchas de ellas.

Discusiones sobre la exactitud en la fecha de la primera prueba del teorema, si Pitágoras fue el primero o algunos en la antigüedad ya lo conocían, por ejemplo, se afirma que las matemáticas mesopotámicas ya habían obtenido la regla pitagórica durante el período babilónico antiguo, que alcanza el siglo XX al siglo VI a. C., nos están hablando de más de mil años antes del nacimiento de Pitágoras (Robson, 2008). Sin duda era ya conocido el resultado de la regla pitagórica, en alguna tablilla de arcilla de Babilonia se establece más allá de toda duda que el teorema de Pitágoras era bien conocido por los matemáticos babilonios más de mil años antes de que naciera Pitágoras (Gillings, 1972).

En la presente indagación hacemos la comparativa de la formación del docente de matemáticas como la complejización de las pruebas del teorema de Pitágoras, las que caracterizamos como: amplias, intuitivas, variadas, instrumentales, transdisciplinares, inacabadas, innovadoras, perspicaces, adaptativas a las nuevas necesidades, adaptadas al ser humano, históricas; entre otras cualidades; que nos hacen preguntarnos: ¿Por qué si existen más de 370 pruebas del teorema de Pitágoras el docente de matemática sigue tradicionalmente enseñando una? En general visionando la matemática de una sóla manera algorítmica y reduccionista. Con esto queremos aún relacionar de manera directamente proporcional la escaza formación del docente de matemáticas con el aprendizaje de las matemáticas en sus discentes.

Posiblemente no podemos generalizar que todos los docentes de matemáticas cumplen con tales escaseces; pues sabemos y tenemos la dicha de haber conocido grandes pedagogos de la matemática; pero sin aún la problemática vieja de la Educación Matemática continua en el aula, la enseñanza está en crisis entonces a nuestra manera de ver la formación del docente de matemáticas no ha evolucionado favorablemente mucho. ¿Qué existen muchos avances en la didáctica de la matemática en las indagaciones?

La respuesta a tal pregunta es evidente, desde luego que sí, lo sabemos; pero la concepción de lo que es la matemática continua como si el que enseña desconoce variadas pruebas del teorema de Pitágoras pese a que sepa que existen más de 370 de pesquisas de la literatura del tema. Es decir, sigue concibiendo la matemática una ciencia difícil de llegar, unos pocos aptos para aprenderlas y así la sigue presentando en el aula. Un solo camino para enseñar matemática es insólito en la ciencia más transdisciplinar y transversal de todas.

¡Formación docente de matemáticas acabada es una quimera, ilusión de deterministas que lo creen saber!, jamás la formación está finalizada, las falsas creencias sobre la ciencia legado de la humanidad cada día más marcan la vida del discente, de la

comunidad en general y ello influye desde el hogar en su aprendizaje; más aún cuando el docente le ratifica erradamente que no todos pueden aprender matemáticas. El teorema de Pitágoras y su cosmovisión, la admiración y dedicación de muchas personas hacia el apostolado que se ha llevado de Pitágoras y su vida nos dan cuenta de la necesidad de un docente que ame las matemáticas, que quiera complejizarla a la vida del discente. Transdisciplinarlas y decolonizarlas de las falsas imposiciones de lo que es la matemática y la educación. Pero también es urgente la transversalidad de la matemática en el aula mente - social - espíritu de las personas.

¿Qué es el aula mente – social - espíritu? En la línea de investigación Educación Matemática Decolonial Planetaria Compleja se ha transcendido el concepto de aula mente social (González, 2019), a la complejidad total mística espiritual de lo que es el ser humano, que concuerda con el concepto complejo del ser humano, incluyendo los pitagóricos: *naturaleza-cuerpo-mente-alma-espíritu-Dios* (Rodríguez, 2022a) por ello hay que germinar en el conocimiento transdisciplinar de la matemática a la realidad física, biológica, espiritual y social, formando otras visiones y valoraciones, así como a otras capacidades de respuestas y resolución ante los problemas averiguados en el patrimonio cultural matemático (Rodríguez, 2020a, p.84).

De la conjunción de la autora con su sentipensar con el reconocimiento de Dios como creador y Señor es una cosmovisión liberada en el transmétodo de la pesquisa que se explica más adelante, y que fueron inéditamente construido con la preeminencia compleja del ser humano: *naturaleza-cuerpo-mente-alma-espíritu-Dios*. Más aún, en la concepción compleja del ser humano, Dios y las matemáticas no las separamos, y vamos retomando la valía de la ciencia con Dios y su creación: en la obra de Mario Livio, *¿Es Dios un matemático?* (Livio, 2011), por ejemplo, se devela dicha intencionalidad. Sin duda, Dios es matemático; y mucho más como Padre y creador sintetizador del universo, en su Trinidad perfecta: Padre-Hijo-Espíritu Santo, no es ser humano, es Trinidad manifiesta en su esencia: omnisciente-omnipresente-omnipotente.

¿Hablado de Dios la autora científico matemático? Para nada extraño, grandes científicos cristianos han tenido éxito rotundo, fuera de las religiones opresivas utilitas. Los que necesitan que se les justifique la existencia de Dios, a los ortodoxos del caducado materialismo, a los que defienden las concepciones del inhumano humanismo que creen salvar su alma y a sí mismos; que piensan que en esta vida todo acaba se les invita a reflexionar. Se trata, de la intuición cosmoteándrica del filósofo Raimón Panikkar, de

Dios con nosotros en nosotros y nosotros para Él formando con Jesucristo una Cristofanía (Panikkar, 1999).

Es de justicia este aprendizaje de amor por Dios por nuestros congéneres, es educable desde los primeros niveles educativos que inculquemos a nuestros niños la responsabilidad de ser y estar en la tierra; regresando con ello al estudio de las preguntas originales de la filosofía antigua: ¿Quiénes somos? ¿Cuál es nuestra misión de creación? Y la matemática es esencia en tales concientizaciones; pensemos en los orígenes místicos filosóficos - matemáticos del basto pensamiento antiguo, que fue desmitificado por Occidente, fue colonizados en su propio continente. Y en general, desde luego en el Sur.

Así va ocurriendo que en toda la complejidad del ser humano, *el aula mente social espíritu* (Rodríguez, 2022b) es un espacio intersubjetivo no físico que transciende el aula de la escuela, donde se aprende desde la fe en sí mismo, el saberse empoderado para poder aprender, motivado, conyugado con sus saberes cotidianos, subjetivos; desde lo social-espiritual: desde sus juegos, cultura, educación de la familia y de su sentipensar y conformación compleja de su ser.

El docente de matemáticas debe estar conformado de esas esencias y promover los saberes de la matemática de ese espacio no físico que se conyuguen con su enseñanza para revitalizar la afectividad y entramados para aprender matemáticas. No basta saber matemáticas y la colaboración entre las disciplinas; no, hay que romper sus fronteras y aperturar el saber vivo, afectivo y complejo de lo que es la matemática.

Pero, que conocimiento transdisciplinar debe transcender el docente de matemáticas para estar expeditamente conformado para enseñar a enamorarse de las matemáticas, tenemos que conocer como la matemática ha sido objeto de poder y autoritarismo en la colonialidad del saber, ser, hacer, poder, pensar y soñar en la Educación Matemática. Definiendo la transdisciplinariedad decolonial

> Como una orientación que envuelve una suspensión de métodos y disciplinas (…) a partir de la descolonización como proyecto y como actitud (…) La conciencia decolonial conlleva formas de actuar, de ser y de conocer que se alimentan de los cruces entre estas áreas. En ese sentido la conciencia decolonial es una conciencia fronteriza y su pensamiento también uno fronterizo (…) Es también a partir de una conciencia decolonial, comprometida con la descolonización como proyecto y orientada por la actitud decolonial, como las disciplinas y sus métodos aparecerán como tecnologías que deben ser desmanteladas, criticadas y usadas en un proyecto de mayor envergadura que la acumulación de conocimiento y que el afianzamiento de la línea secular moderna. Esto tiene prioridad epistémica, ética, y política sobre las artes liberales, su actitud y su proyecto. (Maldonado-Torres, 2016, p. 17-18).

Teniendo en cuenta que la decolonialidad planetaria al develar aportes maravillosos de las civilizaciones esta va conformando los conocimientos-saberes hacia su liberación onto – epistemológica del conocer, de sus maneras y de su entramado maravilloso que al fin es la vida misma (Rodríguez, 2023a). Es pertinente saber que la mayoría de los ejercicios transdisciplinares se han quedado en las multidisciplinas pues es de saberse que "la descolonización epistémica envuelve variadas formas de transdisciplinariedad pero no todas las formas de transdisciplinariedad son decoloniales" (Maldonado-Torres, 2016, p. 1). Y se sigue así secuestrando la matemática en las mentes y el accionar de personas ortodoxas que no conocen su complejidad y confunden educar con adiestrar y colonizar.

Expliquemos adecuadamente la transmetodología para dignificar lo olvidado y execrado en la enseñanza de la matemática y la formación del docente, para ello la investigadora interviene con su sentipensar y experiencia, es sujeto activo y no la victima de los procesos metodológicos coloniales, donde el investigador permanece pasivo en su propia indagación.

2 Transmétodo la deconstrucción rizomática y la transdisciplinariedad como maneras de complejizar

El teorema de Pitágoras es de una excelencia tan maravillosa, visionado y demostrado por personalidades no matemáticos en algunos casos, que al fin ya lo decía el gran matemático Pedro Miguel González Urbaneja contamos con *el teorema llamado de Pitágoras: una historia geométrica de 4.000 años* (González Urbaneja, 2008); y es una historia que se renueva día a día, que innova y se retrae al momento histórico con sus demonstraciones fuera de la normalidad impuesta. Ahora, es deseable que la formación del docente tome el ejemplo, y en comparativa vaya a buscar escenarios diferentes decoloniales, complejos, sabios para hacer revivir la matemática en la vida de los discentes.

La indagación la hacemos entramada, al contrario de las estructuras arbóreas, declaradas irrestrictas con introducción, resultados hasta las conclusiones, con el rizoma que es un concepto filosófico presentado en el primer capítulo de *Mil mesetas* (Deleuze; Guattari, 1980), uno de los textos más representativos y respetados del pos-estructuralismo, desarrollado por Gilles Deleuze y Félix Guattari en su proyecto

Capitalismo y esquizofrenia (Deleuze; Guattari, 1972) vamos a representar un entramado sin raíz, rupturante, asignificante capaz de incluir en cualquiera de su complejización lo develad y necesitado en la formación docente.

Es el rizoma lo que Gilles Deleuze denomina una imagen del pensamiento, basada en el rizoma botánico, una raíz subterránea, que aprehende las multiplicidades. El rizoma es una particularidad, es un sistema complejo (Ingala Gómez, 2008) que permite con constantes rupturas asignificantes incluir esencias execradas y las mismas colonizadas e impuestas reduccionistamente. Y que atenderemos en comparativa con la apodíctica necesidad de decolonizar planetariamente para comprender la complejidad y transdisciplinariedad de la matemática en la vida de las personas, en su enseñanza.

El objetivo complejo de la indagación enmarcado en la línea de investigación: Educación Matemática Decolonial Planetaria Compleja; es *sustentar pruebas del teorema de Pitágoras e implicancias para la formación docente desde el proyecto decolonial planetario en re-ligancia*. Usaremos la deconstrucción rizomática como transmétodo de investigación (Rodríguez, 2019). Investigaciones como Rodríguez (2023b) han sido desarrolladas con dicho transmétodo. Primeramente, en el rizoma siguiente deconstruimos las falsas formaciones decoloniales de los docentes de matemáticas que imponen una enseñanza colonizada de la ciencia más transdisciplinar de todas, legado de la humanidad. Y luego en rizomas, en la reconstrucción, mediante ejemplos de algunas demonstraciones claves del teorema de Pitágoras ejemplificaremos una formación decolonial del docente de matemáticas.

La deconstrucción rizomática ha sumergido estudios similares en las líneas de investigaciones mencionadas como por ejemplo: *Transdisciplinariedad de la sección cónica parábola: un ejercicio transmetódico* (Rodríguez, 2023b), se va primeramente al desmantelamiento de las formación colonial del docente, a la construcción de mentes decoloniales del docente como apertura de nuevos espacios que permitan a “los sujetos subalternos “encubiertos” articular sus propias formas de conocimiento, soterrados, desvalorizados u olvidados” (Rodríguez, 2019, p.43), de la matemática para hacer transcender dicha ciencia como el teorema de Pitágoras desde diferentes perspectivas liberadoras del saber. Vamos en lo que sigue a explorar puntos áridos en la formación docente, que niegan la necesaria formación en las diversas aristas, tal como se hace en las diversas pruebas del teorema de Pitágoras.

3 Deconstrucción de la crisis en la formación colonial de docentes y la negación de diversidad de pruebas del teorema de Pitágoras

Cuando hablamos de colonialidad es bueno saber que los estudios sobre Educación Matemática están muy adelantados al respecto; es nuestra intención decolonial en el ejercicio de la Educación Matemática modernista, pues esta ha sido “capaz de operar como un arma secreta del imperialismo occidental” (Skovsmose, 2012, p. 270). En tanto la colonialidad en la formación docente, se “impone nociones y categorías eurocéntricas, importadas desde Occidente, que no reflejan la identidad latinoamericana y enmascaran el colonialismo y la colonialidad política y epistémica” (Ortiz; Arias; Pedrozo, 2018, p.35).

Así se ha enmascarado la matemática y su enseñanza al saber impositivo de algoritmos fijos estáticos; desligado de la historia del concepto, de los saberes lejos de la matemática y se impone una ciencia acabada desmitificada de la vida; cuando sabemos de estudios como por ejemplo en Valero y García (2014) que el currículo de las matemáticas escolares está inmerso en el gobierno del sujeto moderno; ese sujeto moderno-postmoderno-colonial sigue en el misma esquina de la dominación; que se permuta y disfrazada de innovadora y que re-inventa cada día su ejercicio dominante de las mentes, ser y hacer del discente y en general de los actores del proceso educativo (Rodríguez, 2023c).

En esa formación colonial de la matemática conformada en la decolonialidad planetaria la transdisciplinariedad para asumir la urgente postura ética; en tanto no tomar preferencias sólo por la ciencia matemáticas, sino también por sus, conceptualizaciones y culturas; los aportes de estas a las construcción de la ciencia y además la fe en los educandos en que todos pueden aprender matemáticas; es urgente la “complejización de los conceptos con ayuda idónea, mutua, siempre pensando que esa ayuda debe estar desprovista de encubrimientos; de ocultamiento y de exclusiones de civilizaciones y posturas de personas” (Rodríguez, 2023b, p.14). La urgente decolonialidad no desecha la matemática occidental conocida; sino que la engrandece y complejiza con su historia y aportes, reconociendo en igual grado de importancia los conocimientos-saberes de todas las civilizaciones por ello, hay que esta alerta que la decolonialidad planetaria aporta en tan sentido; “la transdisciplinariedad decolonial tiene primacía epistemológica, ética y política sobre la disciplina y el método” (Maldonado- Torres, 2016, p.5).

Por ello en los transepistemes, es decir los conocimientos-saberes de la matemática deben estar complejizados con las culturas, civilizaciones, aula mente social espíritu y con ello emergen en la enseñanza "pedagogías que indisciplinan la disciplina matemática, acercando el contenido transdisciplinariedad a la transversalidad del aula mente-social-espíritu" (Rodríguez, 2024, p.176), en necesarias *rupturas asignificantes provocadoras de inclusión que son desafíos de la formación docente decolonial planetaria-compleja*. Saber que la matemática coadyuva en educar al ciudadano éticamente, en valores, el respeto por las reglas de un juego que el mismo niño y niña conocer puede llegar a ser motivo de estímulo para llegar a estadios de amor por el compañero; no es la regularización de cómo comportarse, es decidir el niño y niña y enseñarle a ello a lo que es conveniente, a lo que es digno, a lo que no lo es.

Reafirmamos con el decolonial por excelencia Nelson Maldonado Torres el aspecto decolonial planetario de la Educación Matemática, de la formación de docentes cónsonos a las necesidades urgentes en la crisis de la Educación Matemática; en la entrevista que realiza a Nelson Maldonado Torres en 2023 se le pregunta nuevamente por la transdisciplinariedad decolonial

> Ser transdisciplinar no quiere decir que uno es antirracista o anticolonial o decolonial ni nada. Eso no basta tampoco. Por eso es que la noción de lo decolonial está marcando una orientación precisa, y un compromiso particular con un tipo de proyecto (…) cuando hablamos de transdisciplinariedad decolonial es pensando en conocimientos que surgen de actividades de insurgencia, de actividades de oposición al régimen colonial y a su lógica imperante. Entonces, eso sería la particularidad de la transdisciplinariedad decolonial, (…) es una apertura a formas de conocimiento que tiene sus propios nombres, en su propia forma de concebirse. (Mortari *et al*., 2023, p.158-159).

En ello los aportes de las diversas posturas hacia el teorema de Pitágoras y sus diversidades de pensamiento en las demostraciones perfila la aceptación de la matemática como un legado inmenso, atesorado en las civilizaciones que aportan desde lo místico y espiritual de los ciudadanos a conformarse no sólo en la matemática; sino en filosofía; si el teorema de Pitágoras y sus demostraciones han tocado a personas no matemáticos, que en su admiración por la matemática como Platón, Henry Perigal, Leonardo Da Vinci, entre otros; ¿cómo visionando estas realidades logramos que la matemática toque la vida de los docentes para ellos enseñar desde esa pasión y formación?

En lo que sigue queremos desde la exploración de algunas pruebas diversas del teorema de Pitágoras incentivar la formación decolonial compleja-transdisciplinar del docente de matemáticas para dar el viraje urgente de la matemática en la vida de las personas; por ello dedicamos la mayor parte de la investigación a una reconstrucción imaginativa, pero formativa que permita al docente de la concientización de decolonizar, complejizar y transdisciplinar su formación para desde la inmensa valía de lo que es la matemática y su enseñanza se dé un giro significativo a su praxis..

4 Reconstrucción de la formación de docentes con espectro transdisciplinar que re-ligan como las pruebas del teorema de Pitágoras

De las excelencias deseadas en la formación del docente "debemos considerar al Teorema de Pitágoras como un activo cultural de primer orden que pertenece a la base intelectual común de la humanidad" (Artmann, 1996, p. 75). En ello, entonces la matemática como ciencia, legado de la humanidad, es justamente lo que el matemático Georges Papy ha ratificado en Argentina en los años 80 cuando aporta a la Educación Matemática: en una entrevista que le realizara Augusto Pérez Lindo nos dice que "en un sentido pienso como Pitágoras (sin el misticismo y el esoterismo) que las matemáticas nos vinculan con el Ser, con la realidad. En otro sentido, constato que las matemáticas tocan estructuras psicológicas profundas" (Pérez, 1980, p. 44).

Por eso, en sus palabras, las de Georges Papy, que avalamos que la matemática es un arte ligado a lo más profundo ser humano; por eso puede descubrir la razón en el individuo; y no a todos le interesa, hablo de los sistemas políticos; que un ser humano pueda aprender a pensar (Pérez, 1980). En tales excelencias sabemos que Dios crea el universo en su lenguaje y sabiduría matemática y muchos autores dilucidan si: ¿Dios es matemático? De tales excelencias conformativas debe estar lleno y plenamente concientizad el docente de matemáticas.

Pero, ¿existe consecuencias graves en no aprender matemáticas, en traumatizarse ante tales saberes y tomarle aversión, importa para algo el teorema de Pitágoras y sus conceptualizaciones en la vida de las personas? Desde luego que sí, es una gravedad no aprenderla, su negación, afirma Georges Papy que "un niño que no aprendió matemáticas se siente disminuido en sí mismo como individuo. Se puede hablar, pues, de una relación profunda entre el conocimiento matemático y la personalidad. Esto no ocurre del mismo modo con otras disciplinas" (Pérez, 1980, p. 44).

Por ello, desde los niveles iniciales podemos estar colaborando en la formación de personas, "de niños o individuos bloqueados en su personalidad pues que han estado bloqueados para aprender matemáticas" (Pérez, 1980, p. 44). Y creo que muchos docentes hemos experimentado la afección y desasosiego la aversión de los niños por la matemática. En ello tenemos que tomar conciencia del daño que podemos estar haciendo a los niños en la etapa inicial de enseñanza de la matemática; donde la aversión puede marcar su formación en la vida adulta, y atomizar su proceso metacognitivo profundo.

Vemos los aportes en la formación docente de diversas pruebas y circunstancias en las demostraciones del teorema de Pitágoras. *En primer lugar, y sin orden de preeminencia* tomamos

> La siguiente demostración del teorema de Pitágoras para el caso particular de un triángulo rectángulo isósceles. En relación al problema de la duplicación del cuadrado Sócrates y un esclavo mantienen una conversación en la que mediante una serie de preguntas y respuestas entre ambos se resuelve el problema. (Ugarte Fernández, 2017, p. 4).

Veamos en Ugarte Fernández (2017) la prueba gráfica:

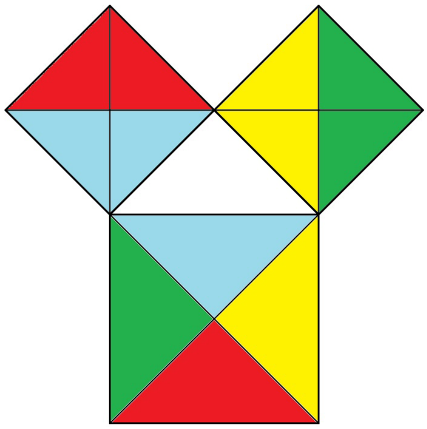

Figura 1. Demostración del teorema de Pitágoras en Platón.
Fuente: Ugarte Fernández (2017).

Nótese que la prueba anterior manifiesta un proceso astuto para pensar el problema de conocer la hipotenusa, en tanto Platón pensaba también como filósofo profundo admirador de la matemática. En el dialogo *El Menón* en los diálogos socráticos de Platón (Platón, 2003) podemos ver el dialogo y recordar la dialéctica profunda en la demostración:

MEN. —Sí, Sócrates, pero ¿cómo es que dices eso de que no aprendemos, sino que lo que denominamos aprender es reminiscencia? ¿Podrías enseñarme que es así?

SÓC. — Ya te dije poco antes, Menón, que eres taimado; ahora preguntas si puedo enseñarte yo, que estoy afirmando que no hay enseñanza, sino reminiscencia, evidentemente para hacerme en seguida caer en contradicción conmigo mismo.

MEN. — ¡No, por Zeus, Sócrates! No lo dije con esa intención, sino por costumbre. Pero, si de algún modo puedes mostrarme que en efecto es así como dices, muéstramelo.

SÓC. — ¡Pero no es fácil! Sin embargo, por ti estoy dispuesto a empeñarme. Llámame a uno de tus numerosos servidores que están aquí, al que quieras, para que pueda demostrártelo con él.

MEN. — Muy bien. *(A un servidor.)* Tú, ven aquí.

SÓC. — ¿Es griego y habla griego?

MEN. — Perfectamente; nació en mi casa.

SÓC. — Pon entonces atención para ver qué te parece lo que hace: si recuerda o está aprendiendo de mí.

MEN. — Así haré.

SÓC. — *(Al servidor.)* Dime entonces, muchacho, ¿conoces que una superficie cuadrada es una figura así? *(La dibuja.)*

SERVIDOR. — Yo sí.

SÓC. — ¿Es, pues, el cuadrado, una superficie que tiene todas estas líneas iguales, que son cuatro?

SERVIDOR. — Perfectamente.

SÓC. — ¿No tienen también iguales éstas trazadas por el medio?

SERVIDOR. —Sí.

SÓC. — ¿Y no podría una superficie como ésta ser mayor o menor?

SERVIDOR. — Desde luego.

SÓC. — Si este lado fuera de dos pies y este otro también de dos, ¿cuántos pies tendría el todo? Míralo así: si fuera por aquí de dos pies, y por allí de uno solo, ¿no sería la superficie de una vez dos pies?

SERVIDOR. — Sí.

SÓC. — Pero puesto que es de dos pies también aquí, ¿qué otra cosa que dos veces dos resulta?

SERVIDOR. — Así es.

SÓC. — ¿Luego resulta, ciertamente, dos veces dos pies?

SERVIDOR. — Sí.

SÓC. — ¿Cuánto es entonces dos veces dos pies? Cuéntalo y dilo.

SERVIDOR. — Cuatro, Sócrates.

SÓC. — ¿Y podría haber otra superficie, el doble de ésta, pero con una figura similar, es decir, teniendo todas las líneas iguales como ésta?

SERVIDOR. — Sí.

SÓC. — ¿Cuántos pies tendrá?

SERVIDOR. — Ocho.

SÓC. — Vamos, trata ahora de decirme cuál será el largo que tendrá cada una de sus líneas. Las de ésta tienen dos pies, ¿pero las de ésa que es doble?

SERVIDOR. — Evidentemente, Sócrates, el doble.

SÓC. — ¿Ves, Menón, que yo no le enseño nada, sino que le pregunto todo. Y ahora él cree saber cuál es el largo del lado del que resultará una superficie de ocho pies, ¿o no te parece?

MEN. — A mí sí.

SÓC. — ¿Pero lo sabe?

MEN. — Claro que no.

SÓC. — ¿Pero cree que es el doble de la otra?

MEN. — Sí.

SÓC. — Observa cómo él va a ir recordando en seguida, como hay, en efecto, que recordar.

(Al servidor.) Y tú, dime: ¿afirmas que de la línea doble se forma la superficie doble? Me refiero a una superficie que no sea larga por aquí y corta por allí, sino que sea igual por todas partes, como ésta, pero el doble que ésta, de ocho pies. Fíjate si todavía te parece que resultará el doble de la línea.

SERVIDOR. —A mí sí.

SÓC. — ¿No resulta ésta el doble que aquélla, si agregamos desde aquí otra cosa así?

SERVIDOR. — Por supuesto.

SÓC. — ¿Y de ésta, afirmas que resultará una superficie de ocho pies, si hay cuatro de ellas iguales?

SERVIDOR. — Sí.

SÓC. — Dibujemos, pues, a partir de ella, cuatro iguales. ¿No sería ésa la superficie de ocho pies que tú afirmas?

SERVIDOR. — Por supuesto.

SÓC. — ¿Pero no hay en esta superficie estos cuatro cuadrados, cada uno de los cuales es igual a ése de cuatro pies?

SERVIDOR. — Sí.

SÓC. — ¿De qué tamaño resultará entonces? ¿No es cuatro veces mayor?

SERVIDOR. — Desde luego.

(…) y sabemos que así continua el dialogo, entre los tres personajes, y dibujado en la arena el siguiente gráfico.

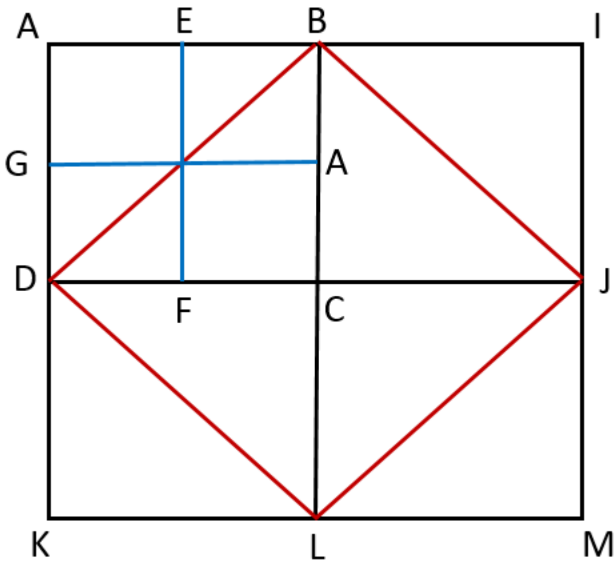

Figura 2. Demostración del teorema de Pitágoras en Platón.
Fuente: Autora (2024).

Vemos con en el diálogo *Menón*, Platón (2003) representa este proceso dialéctico con el interrogatorio que Sócrates hace a un esclavo, siendo de especial provocación el incentivo que el maestro Sócrates hace al esclavo para que llegará a interesarse en conocer sobre el tema, no necesariamente el esclavo no sabía o sí, pero la realidad es que no se provocaba tomar conciencia de ese saber sin el incentivo de Sócrates, el maestro.

En referencia a ello, se corrobora en la obra titulada: *El sustrato platónico de las teorías pedagógicas,* que:

> En el diálogo Menón, Platón representa este proceso dialéctico con el interrogatorio que Sócrates hace a un esclavo. Con la ayuda de figuras dibujadas sobre la arena, el esclavo aprende una propiedad notable de la diagonal y su relación con respecto a un cuadrado. Si bien el esclavo no había recibido antes ninguna instrucción geométrica, con la ayuda del maestro y a través de preguntas bien planteadas, ayuda a éste a reconocer esa relación que el maestro Sócrates quería que conociera (Chacón; Chavarrubias, 2012, p. 154).

Los autores anteriores afirman que el esclavo en el dialogo no había recibido información de geometría alguna instrucción; pero eso no significa que no lo sabía, que su intuición no podía ser provocada; y en eso la ayuda de Sócrates fue de especial importancia. Muchos docentes que desmitifican el poder del estudiante pueden aseverar erróneamente que el estudiante no sabe de geometría y así no podrá comprender su explicación; más en el dialogo, Sócrates provoca ese devenir.

De esta manera asumimos que el lenguaje, el proceso metacognitivo profundo con el dialogo dialógico-dialectico es de principal interés para manejar el docente en el aula y estar formado para ello. Pero en ello, la provocación por aprender debe devenir de afuera en el docente para estimular adentro en toda la complejidad del educando, de ese poder de pensar que muchas veces el docente no provoca en el estudiante, pues no está formado en procesos metacognitivos profundos; los diálogos dialógicos-dialécticos han sido execrados en la formación del docente, el placer del pensar en conocer sin mero premio al hacer más que el de conocernos a nosotros mismos, y de lo que somos capaces de crear desde nuestra potencialidad, que tantas veces permanece dormida en la enseñanza de la matemática.

No todo docente está formado en ello, en el aporte de la dialógica y la dialéctica, es falso que basta la dialógica o la dialéctica por separado en la enseñanza se debe saber cómo dialógica-dialéctica pueden conyugar en un diálogo de altura, de respeto, pero también de profundización en los conceptos; para ello se debe estar formado en tales excelencias. Ambas interceden en el discurso en la enseñanza, un dialogo que lo derriba para levantar algo nuevo desde la perspectiva de totalidad del pensamiento del discente, extraer de si esa completitud, de complejidad de su estructura de pensamiento y sus infinitas posibilidades de asociación de su aula mente social espíritu con lo que en ese momento se le intenta enseñar motivándole, pero también interpelando sus potencialidades.

Es reconocer desde el dialogo dialógico-dialéctico la totalidad de como el ser humano aprende, y como en la incertidumbre no buscamos el error como desasociado del aprendizaje, sino como ascenso a ello; “sino que es a la vez riesgo y posibilidad para el conocimiento, pero no se convierte de inmediato en posibilidad, sino cuando a través de este aquella es reconocida” (Morín, 1994, p. 24).

Por ello interpelar no como castigo sino como búsqueda de profundizar es urgente en la Educación Matemática, para ello la fe en que se puede aprender no tiene color, raza, origen o marcas coloniales en las personas; sino dicho dialogo jamás se podrá alcanzar. “La complejización del conocimiento es justamente lo que lleva a este reconocimiento; es lo que permite detectar mejor estas incertidumbres y corregir mejor los errores” (Morín, 1994, p. 24).

Nótese, que del diálogo ilustrado en el *Menon*, dos importantes consecuencias matemáticas se pueden fundamentar: (1) el teorema de Pitágoras (que el área de un cuadrado sobre la hipotenusa es igual a la suma de las áreas de los cuadrados sobre los dos lados restantes), y (2) la existencia de magnitudes inconmensurables, los así llamados números irracionales, pues la longitud de la diagonal de un único cuadrado es la raíz cuadrada de 2 (Kahn, 2000). Y que sin mayores requerimientos Sócrates sabe guiar para llegar a las conceptualizaciones.

Como segunda prueba del teorema de Pitágoras que tomamos para ejemplificar excelencias urgentes en la formación docente, en Ugarte Fernández (2017) aparece la prueba del *Chou Pei Suan Ching*, o el clásico de la Aritmética sobre el gnomon y los caminos circulares del Cielo, es el tratado matemático chino más antiguo, escrito probablemente alrededor del siglo III a.C. En dicha obra de Ugarte Fernández (2017), se encuentra una demostración del teorema de Pitágoras para un triángulo rectángulo de lados 3, 4 y 5. Este razonamiento se puede generalizar para un triángulo rectángulo cualquiera de catetos, a y b, e hipotenusa c. De aquí que: $c^2= (a+b)^2 -2ab =a^2 + b^2 + 2ab - 2ab = a^2 + b^2$. Usando un procedimiento similar con esta misma figura hallamos también otra demostración del teorema de Pitágoras: $c^2= (a-b)^2 + 2ab = a^2 + b^2 - 2ab +2ab = a^2 + b^2$. Veamos la siguiente figura de Ugarte Fernández (2017).

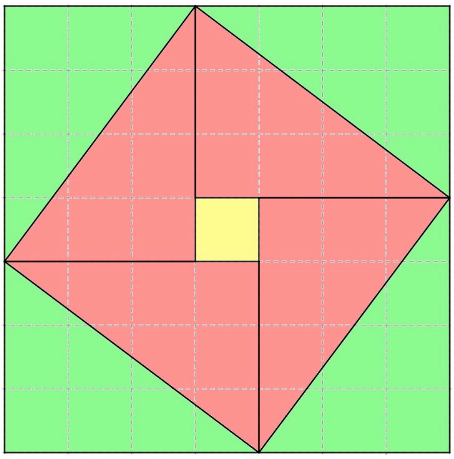

Figura 3. Demostración del teorema de Pitágoras en Chou Pei suan Ching
Fuente: Ugarte Fernández (2017).

Nótese que de la prueba se dilucida como la influencia de Pitágoras consiguió su dimensión filosófica y científica por mediación de Platón y Aristóteles, a través de los cuales ejerció una influencia inconmensurable que se ha desarrollado durante toda la historia del pensamiento. "El Pitágoras filósofo-científico puede resumirse en dos grandes ideas: la inmortalidad del alma y el concepto de que el universo puede entenderse a través del número y la proporción" (Jaén Sánchez, 2012, p. 9) en la obra de la *National Geographic* titulada: *El teorema de Pitágoras. Pitágoras. Un secreto encerrado en tres paredes*. Rescatamos la influencia del pedagogo, del filósofo matemático que fue marcado positivamente por la filosofía, lo místico, el cosmos y podría decir todo el conocimiento imponente de la época.

Necesario es ese docente influyente positivamente, ese ejemplo a seguir por lo que impone de su vida, formación y la matemática, y decimos impone como poder de creación y no como autoritarismo. La prueba del libro dedicado a la astronomía y el cálculo, el *Chou Pei Suan Ching*, en honor al logro del libro a las matemáticas data del período de la dinastía Zhou (1050-256 a. C.), continuando la colección y adición de materiales durante la Han (202 a. C.-220 d. C.). Se trata de una colección de 246 problemas encontrados por el Duque de Zhou y su astrónomo y matemático, Shang Gao. Contiene una de las primeras pruebas escritas del Teorema de Pitágoras (Cullen, 2007). La prueba que acabamos de mostrar lleva también en el libro a un ejercicio de aplicación con materiales de origen de la región: "Hay un bambú de diez pies de altura que se ha roto de tal manera que su extremo superior se apoya en el suelo a una distancia de tres pies de la base. Se pide calcular a qué altura se ha producido la rotura" (Cullen, 2007).

Esta prueba rescata la grandeza del aula mente social espíritu que salvaguarda la cultura y sentipensar de las civilizaciones y la leyenda de lo significa comprender la matemática. Lo que lleva a otros escenarios de sólo dominar conceptos matemáticos bastará para enseñar matemáticas. Es un compromiso de vida llevar la ciencia matemática, portarla en su enseñanza. No podemos seguir, como en muchos casos banalizando tal excelencia.

En la tercera prueba del teorema de Pitágoras que tomamos para dar algunas urgencias en la formación del docente de matemáticas, de acuerdo con Ugarte Fernández (2017), Henry Perigal (1801-1898) fue un corredor de bolsa británico y gran aficionado a las matemáticas y la astronomía. En 1830 realizó una sencilla demostración del teorema de Pitágoras. Por el centro del cuadrado construido sobre el cateto mayor traza dos segmentos, uno paralelo y otro perpendicular a la hipotenusa dividiendo al cuadrado en cuatro piezas idénticas. Tan satisfecho quedó Perigal de su disección que encargó que se hiciera una inscripción con ella en su tumba.

En Perigal (1874), en su artículo *On geometric dissections and transformations*, el autor público dicha prueba, donde la sencillez no está reñida con saber matemáticas, es profundamente intuitiva y delicada en su consideración. Vemos el gráfico.

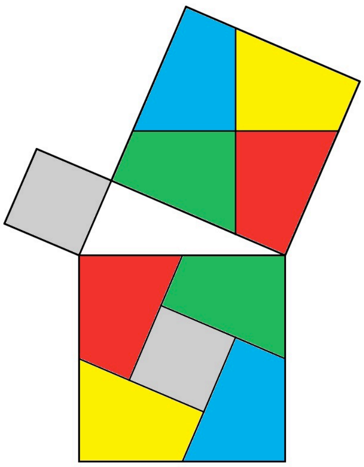

Figura 4. Demostración del teorema de Pitágoras en Henry Perigal
Fuente: Ugarte Fernández (2017).

Tenemos en este caso un aficionado a la matemática, pero científico comprometido con la comunidad británica, el que hace una bella prueba. Denomina disección a su prueba el autor Henry Perigal, nótese que ingeniosamente duplica el cuadrado que corresponde al cateto menor en el centro del cuadrado mayor que corresponde a la hipotenusa, prolonga los lados del pequeño y desordena el grande en cinco piezas que hace encajar afinadamente en los cuadrados adecuados a los dos catetos. Lo que dice en la formación docente que debemos incentivar el ingenio, para ello hay que enseñar desde la complejidad del ser humano, la creatividad como factor innovador más allá de la competencia como factor negativo.

Se trata de promover ir a sí mismos y buscar como en la antigüedad cuando Heráclito re-ligaba como urgencia de profundizar en el devenir, y que nos propone Edgar Morín en la reforma del pensamiento, ese sentipensar o corazonada que nos identifica y nos da una intuición de a dónde ir que nos lleva a lo profundo de nuestro ser, donde el des-ligar de la simplificación como mera comprensión nos impide amparar una postura con proporción a la incertidumbre y los archipiélagos de certeza que podemos conseguir que abren paso a más incertidumbre en la complejidad del conocer de la matemática con mente, cuerpo, corazón, alma y espíritu unida a nuestra aula mente social espíritu.

Si sabemos que el cerebro humano es un enigma donde conocerlo es una de las metas de los científicos actuales, pero se han olvidado que el cerebro es toda un complejidad de cómo piensa con todo el ser humano, un entramado; ello debe considerarse sin separar; y en la enseñanza de la matemática queremos privilegiar el razonamiento y nos olvidamos que los procesos metacognitivos profundos que ocurren son influenciados por la naturaleza, el cuerpo, la mente, el alma y espíritu en toda una comunicabilidad; de la que es indiscernible como lo social afecta el sistema cognitivo-cognoscitivo, entonces es urgente en la Educación Matemática cuidar la posibilidad de llegar a predisposiciones en por la ciencia; y si se reduce las falsas creencias conseguimos probablemente una entrega de todo el ser humano a su enseñanza; cuidado cuando la predisposición invade la docente, sus compañeros, la educación, escuela y sobre todo irrumpe la psique del niño y de la niña.

Henry Perigal elegido miembro de la *Royal Institution* a los 94 años, propuesto por eminentes científicos. Su amor por las matemáticas y Pitágoras fue inmenso su prueba con la técnica de la disección ilustra también su tumba, pedido suyo. Inmenso Henry Perigal. Digno matemático sin haberlo estudiando en la academia. La técnica de las disecciones ha generado mucha actividad matemática posteriormente en honor a su ingenio.

Como cuarta prueba del teorema de Pitágoras que nos da luces a una formación docente que sea ingeniosa, es la de Da Vinci, si el genio del renacimiento Leonardo Da

Vinci, una prueba del teorema de Pitágoras sin desperdicio, donde en el diseño inicial de las pruebas, con el triángulo y los cuadrados de catetos e hipotenusa, son modificados por Leonardo da Vinci al añadir dos triángulos iguales al ABC. Esta demostración aparece en la obra de Da Vinci titulada: *Practica geometriae* del año 1220. Y como lo muestra la *Página Web de Matemelga* a partir del triángulo rectángulo ABC se construyen respectivos cuadrados sobre cada uno de sus lados y, posteriormente, los triángulos rectángulos A'B'C' y AB"C" idénticos al original.

Los cuadriláteros ABC'A' y D"B"C"D son, por construcción, iguales. Ambos están compuestos de una superficie igual a la del triángulo original: v + w = u y por otra superficie que, en ambos casos deberá ser igual: c + b = a en la que cada letra expresa, exactamente, la mitad de la superficie de cada cuadrado construido sobre los lados. Consecuentemente se cumplirá que $AB^2 + AC^2 = BC^2$. Veamos la figura y donde indicamos la página Web de Matemelga de la hemos dado la presente prueba de Da Vinci.

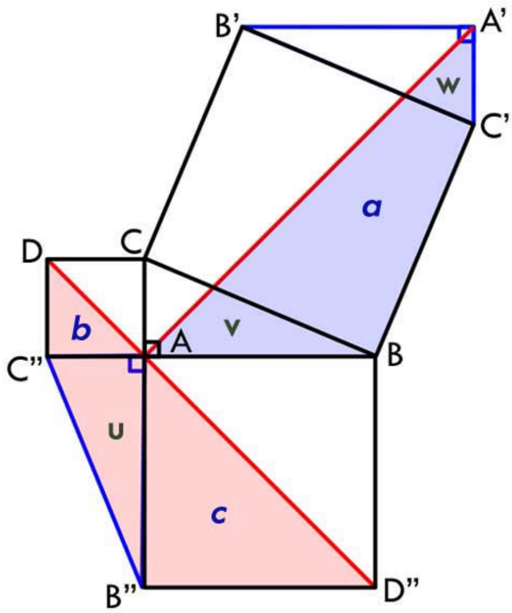

Figura 5. Demostración del teorema de Pitágoras realizada por Leonardo Da Vinci
Fuente. Matemelga (2016).

Sin duda, Da Vinci sin ser matemático fue una muestra que gozaba de una notable intuición espacial y geométrica; su inteligencia visual para el espacio para la comprensión de las formas lo llevan a explorar de manera geométrica la matemática y ésta es una de las más poderosas maneras de llegar al discente por las formas, el concierto de fantasías de las imágenes; en ello el docente de matemática debe ser un artista de la manera de concebir las matemáticas; sería de ejemplar manera.

Esas inteligencias complejas no separadas del lógico matemático deben ser aprovechadas para aperturar entregas desde la transdisciplinariedad y transversalidad del hacer del docente en su cotidianidad para conseguir esencias comunicativas de aprendizaje de la matemática; desde la pesca, desde el cultivo, desde sus juegos; pero también desde todo lo que en el aula se le propone que aprenda. Todo ello debe ser usado no sólo como recurso didáctico; sino conocer cómo se comunican esos saberes, conocer de la profunda convergencia de todos los saberes.

En ello, el docente debe romper las fronteras del conocer, de las disciplinas y de sus propias predisposiciones y usos de poder; en la que al no llegar a conseguir sus metas recurre al autoritarismo y rompe con ello la autoestima del discente. *Como cuarta prueba del teorema de Pitágoras que nos da luces a una formación docente,* desde luego necesitamos a un docente de matemáticas rector imponente pero no por su autoritarismo que dista mucho de formación; sino por su sabiduría, un ejercicio de poder que transite y que al estilo presidencial, como la prueba del teorema de Pitágoras realizada por el vigésimo Presidente de EEUU James Abram Garfield, donde en la figura vemos como el polígono construido por Garfield es un trapecio de bases a y b, compuesto por tres triángulos rectángulos. Un trapecio de bases a y b, y altura a+b, a partir del triángulo rectángulo de lados a, b y c. Dicho trapecio resulta compuesto por tres triángulos rectángulos: dos iguales al dado, y un tercero, isósceles de catetos c. Es de acotar que la prueba se realizó en el año 1876, cuando Garfield era miembro de la Cámara de Representantes. Fue abogado y matemático aficionado, estudiante excepcional y gran autodidacta.

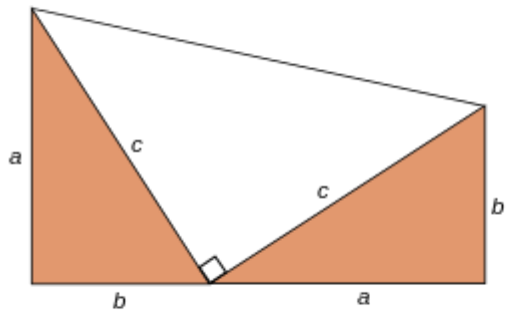

Figura 6. Demostración del teorema de Pitágoras realizada por James Abram Garfield
Fuente. Wikipedia en: https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Pit%C3%A1goras

Como podemos ver el Garfield construye un trapecio de bases a y b, y altura (a+b), a partir del triángulo rectángulo de lados a, b y c. Dicho trapecio resulta compuesto por tres triángulos rectángulos: dos iguales al dado, y un tercero, isósceles de catetos c. Aunque aparece en todas sus biografías como una anécdota su afición por las Matemáticas, publicó en el *New England Journal of Education* una original demostración del Teorema de Pitágoras, tal como se narra en Bogomolny (1996).

En lo que sigue concluiremos por ahora, los aportes a la formación docente de la complejidad del teorema de Pitágoras su historia y diversidad de demostraciones. La decolonialidad como planetaria ha provocado diversas maneras de redefinir la propia decolonialidad del hacer matemático. Erradamente se piensa que los únicos saberes execrados de la matemática son los del Sur, pero en Occidente y todos los continentes tenemos inmensos conocimientos de la matemática antigua conectada con la vida que se desvirtúan y no se toman en cuenta en la formación del docente, así como pasa con el teorema de Pitágoras. La línea de pesquisa: Educación Matemática Decolonial Planetaria Compleja se ha encargado de desmitificar este autoritarismo que se presenta, en el ocultamiento en general de los saberes-conocimientos de la matemática en el sur global, los y lo desmitificado del planeta, denominación de Boaventura de Sousa, esto es lo ocultado o desmitificado en caso de la matemática con sus protagonistas. Ver obras como: Rodríguez (2020b, 2023b, 2023c) enmarcadas en dicha línea.

5 Conclusiones inacabadas como la formación docente, vemos que no basta saber matemáticas para enseñar matemáticas

Como objetivo complejo de la indagación enmarcado en la línea de investigación: Educación Matemática Decolonial Planetaria Compleja; hemos sustentado pruebas del teorema de Pitágoras e implicancias para la formación docente desde miradas decoloniales planetaria en re-ligancia. La pesquisa rizomática profundamente rupturante con la deconstrucción rizomática nos permite romper el discurso en cualquier momento.

Sin duda, sabemos que Don Ubiratan D’Ambrosio nos legó el programa de etnomatemática del que tanto hemos aprendido y que en sus aguas hemos navegado; en su obra: *Etnomatemática: Vínculo entre tradiciones y modernidad* (D’Ambrosio, 2019) nos habla de la importancia de recobrar los grupos étnicos en sus construcciones matemáticas. La enseñanza es un aventura no definida como única, determinada por una formación fija, no jamás, por el contrario se devela en cada ingenio que va reconstruyendo el hacer matemático, decolonial, complejo, innovador y profundamente imbricado en el patrimonio histórico-patrimonio matemático de las civilizaciones.

Observen que, aun siendo el teorema de Pitágoras una construcción legada a Occidente como demostración, es digno ejemplo de aportes a la formación docente, en el que nos regresamos a la historia de la matemática, pero también a lo olvidado de la ciencia legado de la humanidad, como son sus inicios y maneras de construir abrazando a todos los conocimientos, y la transversalidad en sus construcciones. *Es una manera de decolonizar la formación algoritmizada del docente únicamente, desvirtuando la esencia de lo que es la matemática*.

El teorema de Pitágoras sin duda nos muestra la gran complejidad de la matemática, su profundad transdisciplinariedad y nos da aportes a la formación urgente del docente de matemáticas. No creemos poder abarcar en un sólo artículo todo lo que de allí se puede explorar. Por tanto seguiremos en la indagación en la mencionada línea de investigación. Como podemos ver el teorema de Pitágoras, un personaje tan diverso en su formación, tiempo y actividades como un filósofo como Platón, el polifacético y genio Leonardo da Vinci, un corredor de bolsa Henry Perigal y presidente de los Estados Unidos James A. Gardfield.

Considero que si tuviéramos tantas y diversas maneras de enseñar matemáticas como las numerosas pruebas del teorema de Pitágoras, o una fracción en cantidad de ellas, en tanto diversidad de intuición, geometría, diálogos, dialécticas maravillosas, innovación, que provocan unir conocimientos de diversas maneras de conocer a aparentemente no matemáticas; pudiéramos ver la presentación de varias demostraciones del teorema de Pitágoras como innovadora en la formación docente, decolonial y provocadora de un re-ligaje hacia una manera decolonial – compleja de enseñar. Eso no quiere decir que es la única manera de provocar una formación compleja del docente. Las pesquisas transmetódicas se van rupturando y provocando números maneras de formarse, de provocar la formación cantante del docente.

Vuelvo a insistir: no bastará considerar lo obviado de la matemática, lo execrado, decolonizar poner en evidencias la matemáticas de diversos grupos bajo la mente colonizada de sus protagonistas, de sus actores; vemos como la decolonialidad se atribuye sólo al Sur muchas veces en el asunto de la matemática u Oriente; pero en mis pesquisas insisto en la decolonialidad como planetaria, nótese este ejemplo en el mismo Occidente en el avance de la Educación Matemática se han dejado ocultos algunos conocimientos de la matemática antigua que no han cobrado preeminencia en la formación docente ni del mismo matemático, a cambio de ello la matemática mal denomina moderna, donde se privilegia el algoritmo, es la que se impone en la formación docente. Un caso de ello, los diversos aportes de las pruebas del teorema de Pitágoras, complejizadas con la filosofía antigua y el aporte de todas sus demostraciones.

No es de extrañar que la misma decolonialidad debe ir des-ligándose de los falsos atributos de lo decolonial como necesidad sólo en el Sur, u otros instrumentos coloniales. Bajo las taras que pululan la propia decolonialidad, es urgente pensar en lo que ha sido desmitificado en la matemática en todo el planeta, y que en la formación docente no se toma en cuenta. Por ejemplo, si hablamos del teorema de Pitágoras como elemento decolonizador de la formación docente, y su historia ejemplar, eso puede constreñir el pensamiento, en tanto Pitágoras Occidental. Pero *si miramos profundo sabremos que la matemática antigua unidad a la filosofía y todos los conocimientos en la antigüedad han sido execrados en la formación docente; y estos hechos son una manera de colonizar la matemática, su educación*; *de la misma manera que lo es cuando ocultamos que el número cero (0) es una invención de la cultura maya, por ejemplo; que tan veces la línea de investigación mencionada ha evidenciado*.

El legendario teorema atribuido a Pitágoras es de gran vitalidad de unicidad en las civilizaciones; mucho antes de Pitágoras como ya se dijo, por ejemplo, una de estas tablillas, destacada como la Plimpton 322 ya 1800-1600 a.C aproximado que demuestra que en Mesopotamia los matemáticos eran capaces de producir ternas pitagóricas, se puede ver que los babilonios ya esgrimían el teorema de Pitágoras para calcular de forma muy precisa el valor de 2. En China hay dos tratados clásicos de contenido matemáticos donde aparece el teorema de Pitágoras. En el *Chou Pei Suan Ching* ya 300 a.C. aproximadamente surge una demostración del teorema para el triángulo rectángulo de lados 3, 4 y 5 (Ugarte Fernández, 2017).

Y hoy por hoy desde paquetes matemáticos como GeoGebra se modela el teorema de Pitágoras, y desde innovaciones diversas. Dicho resultado nos da esencias a la necesaria formación docente, no definitivas, inacabadas, que debe ser acorde a la viva crisis de la Educación Matemática y con ella concepción de una matemática considerada no compleja, difícil y arcaica, para nada novedosa y predeterminada. Lo cual contradice la ciencia, legado de la humanidad y su esencia maravillosa, viva, transdisciplinar, unitiva de la vida, y de las civilizaciones.

La re-ligancia que pretendemos en la formación docente de matemática pasa por des-ligarse el docente de las falsas concepciones de lo que es la matemática; y ella debe ser enseñada de acuerdo a su grandiosidad y ciencia diferente a todas y patrimonio de la humanidad. Nos es posible que si las concepciones matemáticas están en todas las disciplinas conocimientos-saberes y de amplia transdisciplinariedad en las matemáticas antiguas, se pregone una formación caducada, determinista no acorde con la historia y filosofía de la ciencia y lo que el teorema de Pitágoras nos dice contradice la estática formación docente.

Las cosmovisiones que se desatan en los pitagóricos con el teorema de Pitágoras transciende las paredes de los tres lados de su triangulo; y hoy por hoy reconocemos la necesaria valía que urge en el docente sobre la pasión, historia, filosofía, transdisciplinariedad, cultura, vivencias de la matemática. Que se ignora y en el aula se simplifica a algoritmos definitivos e impuestos. Lejos de ellos aparece una necesaria formación creativa, compleja, decolonial, viva, unitiva de las civilizaciones; educativa por sí misma en ética, valores; pero también necesarios procesos metacognitivos en diálogos dialógicos-dialecticos que son negados en el aula a favor de un autoritarismo que deja mucho que desear de lo que es educar y de lo que significa enseñar matemática.

Los pitagóricos y su historia no se solicitan como pensar hoy de la misma manera, la historia jamás se repite exactamente. Pero, hablando de los ejemplos de los pitagóricos que han dejado, lo rescatable hoy en la formación creativa, compleja, decolonial planetaria, viva, unitiva, ética, valores, compleja, transdisciplinar; ¿es necesaria hoy, es deseable es urgente?

Sin duda, enseñar y aprender matemática va más allá de la tradicionalidad de lo que es enseñar cualesquiera ciencias, no porque las desmitificamos; sino porque en todas ellas atraviesa la ciencia, legado de la humanidad; de las que debemos en todas romper el pensamiento abismal que las separa; esas impuestas fronteras a favor de la colonialidad que las hace ir con cerraduras al aula. Se debe aceptar que la colonial formación colonial del docente ha caducado, y se ha evidenciado. Que cualquier proyecto educativo que pretenda profundizar en el conocer necesita de una expedita matemática viva, consustanciada con los procesos dialógicos de los discentes; en cualquier nivel educativo.

¡Si el teorema de Pitágoras continua en una vigencia excepcional siendo una historia de 4000 años, innovadora, transdisciplinar, porque enseñamos de la misma manera la matemática reduccionista y atomizada, en una sóla manera desprovista de sus creadores! Reflexionemos. Desde la matemática antigua la filosofía, la astronomía, el

estudio del cosmos y la matemática están entrelazadas, sabemos que la influencia de las ideas pitagóricas en Platón dio enorme repercusión a las teorías sobre el número y la armonía musical, la geometría y la política.

Platón fue el mayor promotor de las matemáticas, casi como un estudioso y profesional de dicha ciencia, de hecho lo fue como filósofo y sus diálogos muestran la comprensión matemática de la vida, en problemas tan cotidianos que han quedado registrados en los diálogos socráticos, de los que con adaptaciones a las necesidades en el aula mente social espiritual hoy deben ser llevados a la enseñanza de la matemática para enseñar de que son capaces en el desarrollo de los procesos metacognitivos profundos.

Para la necesaria perspicacia e intuición en el ejercicio de la enseñanza, ya hemos evidenciado la necesaria urgencia de la geometría en la formación docente, en la enseñanza, ayer como hoy la geometría es la base y origen de la física y del cosmos hacia el bien común, la vida, la eticidad, el ejercicio político del bien; pero también el camino para aproximarse a lo místico, el alma y espíritu del ser humano. ¿Están hoy los docentes de matemáticas formados en tales excelencias? Urgen procesos mentales en los docentes y promover a los estudiantes, que conjuguen *Matemáticas en la metacognición y metacognición en matemáticas: metacognición – complejidad – matemáticas* (Rodríguez, 2020b); que regrese a la formación compleja en la matemática; está en toda su comprensión decolonial y sentipensante.

Los procesos matemáticos de los mayas, de nuestros aborígenes resuenan en la etnomatemática como urgencias en la formación de los docentes, las matemáticas secuestradas y necesarias de transcender en lo develado de la decolonialidad planetaria, ello ha sido evidenciado. El mayor problema sigue siendo la colonialidad en la formación docente; por eso la re-ligancia sigue siendo la primera necesidad y lo urgente de superar en primer lugar para permitirse el docente de ver la matemática por el gran espacio complejo e infinito del conocer.

Las falsas creencias el obstáculo a superar; para ello el viraje al barco debe darse con formación decolonial y no con la reverencia a la escasa matemática que nos han hecho ver en una formación escuálida concebida por la estrecha mira de una ventana diminuta. La hegemonía de las disciplinas es entonces deconstruida para ir a la solidaridad, a los conocimientos-saberes transdisciplinados en donde la matemática atraviesa innegablemente, no aglutinado y pensado en toda la comprensión posible; en la medida que se amplié la comprensión se complejiza más y más matemática como ciencia, legado de la humanidad; con toda su esencia.

Dedicatoria y agradecimiento: Con todo mi amor urge reconocer mi sabiduría devinientes de Dios amado, y en mi ser complejo expreso gratitud al Dios creador, dador de la vida y de todo cuanto existe en el universo: el máximo nivel de la inteligencia espiritual es la sabiduría que sólo tu Espíritu Santo de mi Dios amado, Matemático por excelencia magnifica, nos da: como dice Sociedades Bíblicas Unidas (1960): "la exposición de tus palabras alumbra; hace entender a los simples" (Salmos 119: 130). Amen.

Referencias

ARTMANN, B. **Euclid–The Creation of Mathematics**. Primera Edición. New York: Springer, 1996.

BOGOMOLNY, A. **Teorema de Pitágoras**. 1996. Disponible en: http://www.cut-the-knot.org/pythagoras/. Consultado el: 10 ene. 2024.

D' AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: Vínculo entre tradiciones y modernidad. Belo Horizonte: Auténtica Editora, 2019.

CHACÓN ÁNGEL, P.; CHAVARRUBIAS VILLA, F. El sustrato platónico de las teorías pedagógicas. **Tiempo de Educar**, México, v.13, n.25, p.139-159. 2012. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31124808006. Consultado el: 10 ene. 2024.

CULLEN, C. **Astronomy and Mathematics in Ancient China**: The 'Zhou Bi Suan Jing'**.** Primera Edición. Londres: Cambridge University Press, 2007.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **El Anti Edipo**: Capitalismo y esquizofrenia. Primera Edición. Barcelona: Paidos, 1972.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil Mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia**. Tercera Edición. Valencia: Pre textos, 1980.

GILLINGS, R. **Mathematics in the time of the Pharaos**. The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Massachusetts, 1972.

GONZÁLEZ, J. El Aula mente social como potencial creativo en la Educación: Enfoque desde el pensamiento complejo. **Educación Superior**, v. 6, n.1, p. 33-38. 2019. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832019000100008&lng=es&tlng=es. Consultado el: 1 de mayo de 2024.

GONZÁLEZ URBANEJA, P. El teorema llamado de Pitágoras: una historia geométrica de 4.000 años. **Sigma**: revista de matemáticas = matematika aldizkaria, Madrid, v, n.

32, p. 103-130. 2008. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2718131. Consultado el: 13 de may.de 2024.

INGALA GÓMEZ, E. La complejidad y el pensamiento de Gilles Deleuze. Δα΄ιμων. **Daimon Revista Internacional de Filosofía**, Madrid, v .3, p. 255–261. 2008. Disponible en: https://revistas.um.es/daimon/article/view/120581. Consultado el: 3 de ene. 2024.

JAÉN SÁNCHEZ, M. **El teorema de Pitágoras.** Pitágoras. Un secreto encerrado en tres paredes. Edición primera. Madrid: EDITEC, National Geographic, 2012.

KAHN, C. Una nueva interpretación de los diálogos socráticos de Platón. **ARETÉ** Revista de Filosofia**,** Caracas, v. XII, n. l, p. 29-42. 2000. Disponible en: https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/arete/article/view/5597. Consultado el: 4 de ene. 2024.

LOOMIS, E. **The Pythagorean proposition**. National Council of Teachers of Mathematics. Segunda Edición. Washington: D.C., 1972.

MALDONADO-TORRES, N. Transdisciplinariedad y decolonialidad. **Quaderna**, Paris, n. 3, p.1-20. 2016. Disponible el: https://quaderna.org/3/transdisciplinariedad-y-decolonialidad/. Consultado el: 3 dic. 2023.

MATEMELGA. **Sobre todo Matemáticas**. 2016. Disponible en: https://matemelga.wordpress.com/2016/05/02/el-teorema-de-pitagoras-segun-da-vinci/. Consultado el: 3 dic. 2023.

MORÍN, E. **El método III**: el conocimiento del conocimiento. Tercera Edición. Madrid: Cátedra, 1994.

MORTARI, C.; MORAIS, M.; WITTMANN, L.; DA SILVA, T. Colonialidad y decolonialidad combativa: Entrevista a Nelson Maldonado-Torres. **Revista Teoría de la Historia**, Goiânia, v. 26, n. 2, p. 141–164. 2023. Disponible en: https://revistas.ufg.br/teoria/article/view/78165/40712. Consultado el: 20 de dic. 2023.

LIVIO, M. **¿Es Dios un matemático?** Barcelona: Editorial Ariel, 2011.

ORTIZ, L.; ARIAS, M.; PEDROZO, Z. Pedagogía decolonial: hacia la configuración de biopraxis pedagógicas decolonizantes. **Revista Ensayos Pedagógicos**, Costa Rica, v. 13, n. 2, p. 1-15. 2018. Disponible en: https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/11332. Consultado el: 2 de ene. 2024.

PANIKKAR, R. **La plenitud del hombre**. Una Cristofanía. Madrid, ES: Siruela, 1999.

PÉREZ, A. Las matemáticas modernas: pedagogía, antropología y política. Entrevista a Georges Papy. **Perfiles Educativos**, México, v. 10, p. 41- 46. 1980.

PERIGAL, H. On geometric dissections and transformations. **Messenger of Mathematics**, Nueva York, v. I, p. 103-105. 1874. Disponible en: https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/61/047-051.pdf. Consultado el: 3 de ene. 2024.

PLATÓN. **Diálogos**. Obra completa en 9 volúmenes. Volumen II: Gorgias. Menéxeno. Eutidemo. Menón. Crátilo. Traducción del Menón por Francisco Olivieri. Primera Edición. Madrid: Editorial Gredos, 2003.

PORFIRIO. **Vida de Pitágoras.** Argonaúticas órficas. Himnos órficos. Introducción, traducción y notas de Miguel Periago Lorente. Primera Edición, Madrid: Editorial Gredos, 1987.

ROBSON, E. **Mathematics in Ancient Iraq**: A Social History. Nueva York: Princeton University Press, 2008.

RODRÍGUEZ, M. E. Deconstrucción: un transmétodo rizomático transcomplejo en la transmodernidad. **Sinergias educativas**, Quevedo, v. 4, n. 2, p. 43-58. 2019. Disponible en: http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/382/3821582003/html/index.html. Consultado el: 12 de ene. 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. El pensamiento complejo como propedéutico para la transgestión de los saberes matemáticos. **Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas**, Managua, v. 3, n.1, p. 72-89. 2020a. Disponible el: https://camjol.info/index.php/recsp/article/view/9792. Consultado el: 5 ene. 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. Matemáticas en metacognición o metacognición en matemáticas: metacognición – complejidad - matemáticas. **ReBECEM** Revista Brasileña de Educación en Ciencias y Educación Matemática, Paraná, v. 4, n. 4, p. 539–565. 2020b. Disponible el: https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/24986. Consultado el: 3 ene. 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. Transepistemes de la concepción compleja de ser humano: naturaleza-cuerpo-mente-alma-espíritu-Dios. **PerCursos**, Santa Catarina, v. 23, n. 53, p. 157 – 179. 2022a. Disponible en: https://revistas.udesc.br/index.php/percursos/article/download/22412/15111/91741. Consultado el: 15 de diciembre 2023.

RODRÍGUEZ, M. E. Concientización-concienciación freiriana en el aula mente-espíritu como escuela hoy. **Série Estudos**, Campo Grande, v.27, n.59, p.97-118. 2022b. Disponible en: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-19822022000100097. Consultado el: 3 ene. 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. Decolonialidad planetaria – teoría de la complejidad: entramado apodíctico de la liberación, ¿y la antropofagia? **Diálogos**, Maringá, v.27, n.2, p.187-207. 2023a. Disponible en: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Dialogos/article/download/65177/751375156452/. Consultado el: 3 ene. 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. Transdisciplinariedad de la sección cónica parábola: un ejercicio transmetódico. **RIDEMA** Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática, Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 1-27. 2023b. Disponible en: https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/41423. Consultado el: 3 enero 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. Des-ligaje de la sociogénesis y psicogénesis en la Educación Matemática. **DIÁLOGO**, Canoas, n. 52, p. 01-13. 2023c. Disponible en: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Dialogo/article/view/9955. Consultado el: 3 ene. 2024.

RODRÍGUEZ, M. E. Rupturas asignificantes provocadoras de inclusión: desafíos de la formación docente decolonial planetaria-compleja. En: OCAMPO A.; VERCELLINO, S.; ARCINIEGAS, M. (Org.). **Debates críticos sobre educación inclusiva en Latinoamérica**. Primera Edición. Santiago de Chile: Ediciones CELEI, 2024. pp. 166-187.

SKOVSMOSE, O. Investigación, práctica, incertidumbre y responsabilidad. En: VALERO, P.; SKOVSMOSE, O. (Org.) **Educación matemática crítica**. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Primera Edición. Bogotá: Universidad de los Andes, Centro de Investigación y Formación en Educación, 2012. pp. 261-370.

SOCIEDADES BÍBLICAS UNIDAS. **Santa Biblia**. Primera Edición. Caracas: Versión Reina-Valera, 1960.

UGARTE FERNÁNDEZ, A. **El cuadrado de la hipotenusa**. Primera Edición. Madrid: Independently published, 2017.

VALERO, P.; GARCÍA, G. El Currículo de las Matemáticas Escolares y el Gobierno del Sujeto Moderno. **Bolema**, Río Claro, v. 28, n. 49, p. 491-515. 2014. Disponible en: https://www.scielo.br/j/bolema/a/wMsxckxPPTMRvRmckCZrtsJ/. Consultado el: 3 ene. 2024.

Recebido em: 04 de março de 2024

Aceito em: 15 de agosto de 2024