

# La enseñanza- aprendizaje de la matemática a través de la *taptana*

*Martha Alquina*

Universidad Central del Ecuador  
mralquina@uce.edu.ec

*Recibido:* 9 – febrero – 2018 / *Aceptado:* 31 – julio – 2018

## Resumen

Se podría afirmar que la palabra y el número constituyen la base de todo el proceso de pensamiento de la humanidad, sobre ellos se ha erigido la ciencia. En un breve recorrido por los aportes de algunas culturas a la matemática, se expone la importancia de la reflexión y recuperación de las concepciones histórico-culturales relacionadas a este hecho, para hacer de la ciencia matemática, una práctica escolar más cercana y comprensible. Se presenta una hipótesis sobre la utilización del contador indígena o instrumento matemático cañari. Finalmente, se plantea la utilización de la *taptana* como material didáctico concreto de uso cotidiano en la enseñanza-aprendizaje de las operaciones matemáticas: suma, resta, multiplicación y división.

**Palabras clave:** *taptana*, matemática, enseñanza-aprendizaje, desarrollo del pensamiento, didáctica de la matemática.

## Abstract

One might say that the word and number form the basis of the whole process of thinking of mankind, upon them has been erected science. In a brief tour of the contributions of some cultures to mathematics, the importance of reflection and restoration of historical and cultural conceptions related to this fact exposed, to make mathematical science, closer and understandable

school practice. A hypothesis is presented on the use of the indigenous counter or cañari mathematical instrument. Finally, the use of the taptana as concrete didactic material of daily use in the teaching - learning of mathematical operations: addition, subtraction, multiplication and division.

**Keywords:** taptana, mathematics, teaching-learning, development of thought, mathematics didactics.

## Introducción

La capacidad de nombrar y contar, de recrear la realidad a partir de abstracciones, es una de las características que diferencian al ser humano del resto de seres que habitan el planeta. La necesidad de apropiarse de la realidad, de explicar sus fenómenos, de dar cuenta de su propia condición, de recuperar su historia, de fabular y proyectarse, de idear nuevas formas de interacción con la naturaleza; y, fundamentalmente, con los miembros de su propia comunidad, permitieron el proceso complejo de lo que hoy se denomina, en términos generales, cultura. Desde diversas concepciones y teorías, se argumenta que la cultura nació con el primer ritual funerario, con los primeros trazos realizados en las cavernas con carbones restantes de las fogatas ya apagadas, con los primeros sonidos imitando el canto de las aves, con las primeras danzas para atraer la lluvia o aplacar la furia de los fenómenos naturales. Sea cual sea el momento y la razón primera, lo cierto es que la complejísima trama cultural se basa en los símbolos que nos han permitido construir los conceptos más abstractos y con los cuales se produce la apropiación de la realidad.<sup>1</sup>

¿Cuál fue el proceso para llegar a construir la lengua, el idioma, las ciencias? No se sabe con precisión. Aunque, poco a poco se va determinando el lento y progresivo avance de lo concreto a lo abstracto que han desarrollado todas las civilizaciones del mundo. Desde las más primitivas (desde la nominación occidental), hasta las más avanzadas (desde la percepción del desarrollo).

¿Cómo se fueron construyendo las palabras, los números, las cantidades? ¿Cómo se llegó a establecer los acuerdos primarios para determinar que cierto sonido significaba el sol o el agua, que la cantidad de ganado era cuarenta veces el número de dedos de una mano? ¿Cómo se llegaron a establecer los calendarios, los ciclos, las estructuras primarias de los mitos y los dioses? ¿Cómo, en definitiva, se logró construir aquella compleja trama de símbolos y números que ha permitido al ser humano llegar a la Luna o arrojar las bombas nucleares con total precisión luego de haber generado la fisión nuclear? ¿Cómo se ha logrado construir historias de la magnitud y belleza de *El ingenioso hidalgo don Quijote de la Mancha*, *Cien años de soledad* o *El tambor de hojalata*; además de las teorías del subdesarrollo o la posmodernidad, o la teoría de los fractales, la relatividad, teoría del caos; también, por supuesto, de la sonata *Claro de Luna*, la *Obertura 1812*, el cuadro de *La última cena*, la *Mona Lisa*, *El Grito*, todos los horrores pintados por Goya o Los Girasoles y el mundo de colores de Vincent van Gogh; *La Edad de la Ira* de Guayasamín; las máscaras de África, los templos de Asia, los rascacielos de New York; las ciudades sagradas de Machu Picchu o Tenochtitlán?

Todo ese complejo universo construido por el ser humano se erige sobre dos simples bases; dos humildes e insignificantes artefactos: el número y la palabra. Por ello,

1 En este texto, se comprende la apropiación de la realidad como la capacidad de asir nuevas ideas sobre el mundo circundante.

es indicativo que, en ámbitos educativos y laborales, muchas pruebas de evaluación hagan énfasis en la medición de los niveles de comprensión del lenguaje y la capacidad para resolver cuestiones matemáticas.

La educación, como el principal instrumento que tienen las sociedades para transmitir, reproducir y crear conocimientos, es fundamental para lograr el desarrollo de los pueblos. Sin un sistema apropiado de educación, es improbable que los países y las naciones logren el bienestar que tanto reclaman los ciudadanos. Pero este conocimiento y, fundamentalmente, la metodología aplicada para la transmisión de conocimientos, debe responder a las condiciones socio históricas y culturales. Caso contrario, se mantienen los procesos de colonialidad y dependencia del pensamiento de la cultura dominante, lo que impide generar propuestas propias de desarrollo que resulten efectivas a realidades específicas y diversas. Es lo que ha sucedido con la mayoría de los países que sufren el proceso de dominación por parte de las potencias extranjeras, en un primer instante de Europa y, en los últimos tiempos de Estados Unidos. Esta dependencia no solamente se expresa en la importación de tecnologías y mecanismos de producción sino, fundamentalmente, en las formas de concebir el mundo y en propuestas de desarrollo que reflejan una concepción hegemónica que impide la visualización de la multiculturalidad y su reconocimiento.

El tibio intento de construir una sociedad posliberal y poshegemónica, a partir de los primeros años del presente siglo en América Latina con el surgimiento de los gobiernos de carácter progresista; no ha sido suficiente para romper con la matriz colonial. Aún se sufre la incapacidad de apropiación de procesos de producción del conocimiento, en especial de aquellos gestados por los pueblos originarios quienes sufrieron la brutal irrupción de la cultura europea que, con el pretexto de implementar su proyecto civilizatorio, desconocieron y proscribieron la forma de vida y los significativos avances que, en el caso de la astronomía, la arquitectura, la organización social y productiva, tuvieron los antiguos habitantes de América.

Es importante reflexionar sobre aquella denominación de “ciencia” dada a las ideas y teorías occidentales procedentes de los países llamados potencias mundiales y sobre la denominación de “cosmovisión” que se ha dado a las teorías y desarrollos producidos en los pueblos ancestrales. Es vital hacer hincapié en que tanto Occidente como los “pueblos” no occidentales a través de sus constructos concretos y teóricos han demostrado tener, por igual, capacidad de producción y sistematización de signos y significados.

## **Argumentación**

### **La Matemática**

Sobre la base de esas dos construcciones humanas, la palabra y el número, estructuras primordiales, se erigen las ciencias. La palabra es la base de la filosofía, la antropología, la historia, la sociología, la psicología, la economía; es decir, dentro de

esta división simplificada de la ciencia, todas aquellas que tienen relación con lo que se conoce como ciencias sociales; en cambio, del número, surgen las ciencias duras, las ciencias naturales: la física, la química, la astronomía, la biología, la zoología, la geología, la geografía; es decir todas aquellas que se dedican a la investigación de la naturaleza y tienen como base, a la matemática. Esto no quiere decir que se excluyan; pues, tanto unas como otras mantienen una interdependencia, tanto del número como de la palabra. Más aún en ciencias nuevas como el marketing o la comunicación, cada vez tiene mayor relevancia el número, la estadística; y, en el campo de las ciencias duras, la biología, por ejemplo, sería imposible su desarrollo sin el aporte de la palabra. No todo se puede reducir a números y no todo se puede explicar recurriendo únicamente a descripciones, a palabras.

Para efectos de esta exposición, se deja de lado las ciencias sociales para entrar en la matemática, a pesar de que, como se podrá constatar, no se puede prescindir de la historia o la cultura para este acercamiento. Teniendo en cuenta que, tanto para el caso de las ciencias naturales como para las sociales, se requiere de un proceso progresivo de abstracción. La utilización del número y de la palabra resume el proceso evolutivo de la especie humana; tanto es así que, de acuerdo a la gramática generativa, el ser humano tiene una capacidad innata para adquirir el lenguaje que, de alguna manera, debe estar instalado en nuestros genes.

La ciencia es el resumen de las experiencias del ser humano en su relación con la naturaleza; es la abstracción de los procesos, de las regularidades, de las constataciones verificables; es la validación de unas hipótesis y el descarte de otras; es la utilización de una metodología adecuada para el campo de estudio y un proceso sistemático de recopilación y comparación de resultados.

Este sistemático proceso de abstracción; este viaje de espiral ascendente entre lo particular y lo general que permite establecer leyes, axiomas, sistemas; da a las ciencias ese carácter abstracto. Porque abstraer es operar intelectualmente para extraer, de los objetos reales, sus rasgos esenciales, las particularidades comunes que pertenecen a todos ellos. Este antiguo proceso, esta práctica humana permite al ser humano pensar. “Pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer”, diría Borges al narrar la trágica historia de *Funes el memorioso*, personaje capaz de recordar todos los detalles de un día determinado, pero incapaz de pensar, justamente porque reconocía todas las particularidades de todos los objetos de cualquier día y preciso lugar.

Por eso son importantes las ciencias, y la matemática en particular; porque permiten pensar, ordenar y comprender el aparente caos del mundo; intervenir en la naturaleza conociendo de antemano los resultados que se obtendrán; proyectar y diseñar edificios y máquinas para mejorar las condiciones de vida y de producción del ser humano. Este interminable proceso de abstracción, característico de las ciencias necesita, para hacerlas accesibles a los estudiantes y al público en general, de procesos didácticos que fijen conceptos, algoritmos que son los que fundamentan el

aprendizaje del mundo de los números, las cantidades, las distancias, las velocidades, las proporciones y las medidas en general.

De manera tradicional e interesada se ha hablado de la ciencia como un resultado del proceso de pensamiento de Occidente; cuando en realidad, el proceso de construcción de las ciencias y de la matemática, en particular, se desarrolló, en diversos niveles, en todas las sociedades originarias y permitió el cambio de las formas de producción con las consecuencias conocidas en los diversos modelos de vida que todas las civilizaciones han experimentado. La matemática, se desarrolló en Asia, en el Oriente próximo, en la América prehispánica, en África y Oceanía, además de Europa que se apropió de los conocimientos del antiguo Egipto y de Babilonia para desarrollar el cálculo trigonométrico y, de los árabes, el álgebra.

Aún en la actualidad subsiste esa visión displicente para con el conocimiento producido por las culturas originarias de América. La idea de ciencia está asociada al pensamiento occidental, a su lógica, al discurso establecido por la comunidad científica que, en palabras de Foucault, es quien determina lo que es verdadero y lo que no; es quien determina los parámetros para dar la aceptación académica y la norma que rige y dictamina el modo de hacer ciencia.

Cada sociedad tiene su régimen de verdad, su «política general de la verdad»: es decir, los tipos de discursos que ella acoge y hace funcionar como verdaderos; los mecanismos y las instancias que permiten distinguir los enunciados verdaderos o falsos, la manera de sancionar unos y otros; las técnicas y los procedimientos que son valorizados para la obtención de la verdad; el estatuto de aquellos encargados de decir qué es lo que funciona como verdadero (Foucault, 1980, pág. 187).

Para ilustrar el vergonzoso estado de las cosas, de las verdades científicas establecidas por los centros de poder hegemónico, es necesario hacer un breve repaso a las punzantes acotaciones de Eduardo Galeano:

En el British Museum, pongamos por caso, las esculturas del Partenón se llaman “mármoles de Elgin”, pero son mármoles de Fidias. Elgin se llamaba el inglés que las vendió al museo.

Las tres novedades que hicieron posible el Renacimiento europeo, la brújula, la pólvora y la imprenta, habían sido inventadas por los chinos, que también inventaron casi todo lo que Europa reinventó.

Los hindúes habían sabido antes que nadie que la Tierra era redonda y los mayas habían creado el calendario más exacto de todos los tiempos.

En 1493, el Vaticano regaló América a España y obsequió el África negra a Portugal, “para que las naciones bárbaras sean reducidas a la fe católica”. Por entonces, América tenía 15 veces más habitantes que España y el África negra 100 veces más que Portugal. Tal como había mandado el Papa, las naciones bárbaras fueron reducidas.

Tenochtitlán, el centro del imperio azteca, era de agua. Hernán Cortés demolió la ciudad, piedra por piedra, y con los escombros tapó los canales por donde navegaban 200 mil canoas. Ésta fue la primera guerra del agua en América. Ahora Tenochtitlán se llama México DF. Por donde corría el agua, corren los autos.

El largo proceso de descolonización, iniciado hace ya doscientos años en América con la independencia política, ha llegado, en las últimas décadas hasta un intento de descolonización del pensamiento. Es, en estas últimas décadas, donde posiblemente se expresa con mayor fuerza la ruptura de la costumbre que considera el mundo y la ciencia únicamente desde la visión de la cultura dominante.

Se conoce que todas las culturas sin excepción desarrollaron el lenguaje y la matemática. La necesidad de contabilizar, de agrupar, de operar para comprender el incremento de las cosas, de conocer el residuo o las multiplicaciones; esa necesidad de señalar de manera certera cuántas personas se necesitaban para trabajar cierta porción de tierra, cuántos granos daría una cosecha en determinada extensión de terreno; la humanidad requería de números, de operaciones elementales.

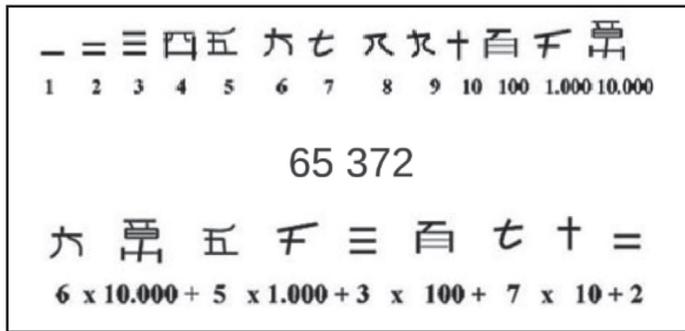
Los hindúes al igual que los mayas utilizaron el 0 (cero). La humanidad entera se benefició del invento de la notación posicional empleando la cifra cero como valor nulo. Crearon un sistema de numeración de base 10 (con diez dígitos). Los egipcios, griegos y romanos, también utilizaron un sistema decimal, aunque no arribaron al concepto de cero. El cero es un concepto fundamental que fue transmitido por los árabes a occidente en la era medieval. Además, los hindúes fueron los primeros en utilizar cantidades negativas para representar deudas.

No sabemos exactamente de qué manera efectuaba sus cálculos Aryabhata, pero en su afirmación de que “de un lugar a otro, cada uno es diez veces el que le precede” hay una clara indicación de que en su mente estaba de una manera consciente la aplicación del principio posicional. La idea del “valor local o posicional” había sido ya un elemento absolutamente esencial del sistema de numeración babilónico, y quizá lo que los hindúes hicieron fue darse cuenta de que esta idea era aplicable también al sistema de notación decimal para los números enteros, que ya se estaba usando en la India (Sánchez Risco, s/f, pág. 6).

La invención de la notación posicional con la inclusión del cero, significó un hito, un notable avance práctico y teórico que permitió el desarrollo ulterior de las matemáticas.

Los chinos, alrededor del siglo IV a.C. ya usaban el ábaco y el sistema de notación decimal. Su sistema de numeración era muy similar al actual, esa situación les confirió destreza y rapidez para el cálculo matemático.

Liu Hui (225-295), a quien se considera como la primera persona en el mundo en presentar el concepto de número decimal, introdujo los conceptos de los primeros trabajos del cálculo diferencial e integral y comprendió la noción de un límite. Liu en los Nueve capítulos del arte matemático y sus comentarios, expone una estimación del número Pi. El matemático Zu Chongzhi (429-500), aproximó el número Pi a 3,1415926; siendo durante novecientos años la aproximación más precisa.



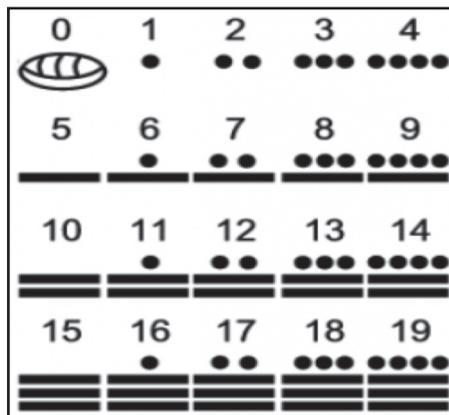
*Ilustración 1.* Notación china

Los árabes por su parte, son los que aportan el álgebra (del árabe: *رب جلا* *al-yabr* = reintegración, recomposición) que es la rama de la matemática que estudia la generalización de los hechos matemáticos enmarcados en ciertas reglas. Se considera a Al Juwarizmi (780-850), como el creador de esta rama de las matemáticas que pronto se introdujo en la Europa renacentista, además del sistema de numeración denominado arábigo.

En este brevísimo recorrido no puede faltar al aporte de los pueblos amerindios, a pesar de la sistemática destrucción de sus códices y obras científicas por parte de los españoles.

### La matemática en América prehispánica

Los mayas ocuparon el sureste de los actuales estados de México, Honduras, Guatemala y parte de El Salvador. Construyeron grandes templos y ciudades además de impresionantes pirámides. Sus observaciones astronómicas y la precisión de su calendario sorprenden aún en la actualidad. Las descripciones que realizan de los movimientos de la Luna y los planetas son muy precisas. Los mayas utilizaron un sistema de numeración vigesimal (de base 20), para medir el tiempo y para hacer cálculos matemáticos. Por ello, los números mayas tienen que ver con los días, meses y años, es decir, con la manera en que se desarrollaba su vida cotidiana, así organizaron su calendario.



*Ilustración 2.* Sistema de numeración maya

Era de esperarse que los españoles, cegados por su codicia y dogmatismo religioso nunca descubrieran ni admitieran el gran desarrollo matemático y tecnológico del pueblo maya y de otros pueblos ancestrales.

Para tener una idea más completa del desarrollo de las matemáticas en la América prehispánica, se puede mencionar algo del sistema numérico inca. El incario tuvo un complejo sistema de numeración decimal desarrollado en los quipus y expresado en diversas formas de nudos, colores y largo de las cuerdas. Aún no se ha descifrado completamente el sistema de notación de los quipus, a pesar de ello se puede colegir de las investigaciones realizadas que:

Los funcionarios que conocían el complejo sistema de notación eran los quipucamayos quienes se instruían desde pequeños en el oficio de descifrar los nudos de las cuerdas. Este rol era muy importante, ya que como dice Guamán Poma de Ayala citado por (Micelli & Crespo Crespo, 2012) “con los cordeles gobernaban todo el reino” pues les posibilitaba “conocer el estado de los bienes, riquezas y sobre todo las recaudaciones”.

Para mayor evidencia de la utilización del sistema decimal y, a la vez, como comprobación de la incidencia de los sistemas contables en la organización social:

[E]n la base de la pirámide económico-social del imperio estaba el puric o trabajador raso. Diez de estos purics (una can-cha) estaban bajo el mando de un cancha-camayo. Por cada diez cancha-camayos había un pachaca-curaca o capataz. Cada decena de capataces obedecía órdenes de un supervisor. Continuaba la jerarquía con el honcuraca o jefe principal de tribu, seguía el gobernador de la provincia y más arriba el mandatario de uno de los cuatro cuarteles en que se dividía el imperio. En la cúspide de la pirámide aparecía la figura omnipotente del Sapa Inca o emperador (Pareja, 1986, pág. 42). Citado en (Micelli & Crespo Crespo, 2012, pág. 176).

Además de este complejo sistema de cuentas, mediante el uso de nudos, colores, largo de cuerdas; los incas utilizaron, para hacer cálculos, la *yupana* como complemento del quipu. El nombre del instrumento se deriva del término quechua *yupay* que significa contar. Aún no se descifra del todo cuál fue el mecanismo para operar dichos artefactos, sin embargo, diversos testimonios de los españoles dan cuenta de la destreza que tenían los incas para realizar distintas operaciones matemáticas con dichos elementos.

Este complejo sistema matemático posiblemente permitió a los incas desarrollar ciudadelas como Machu Picchu, Cusco, Sacsayhuamán u Ollantaytambo.

### **La taptana cañari**

En el territorio del actual Ecuador, en la provincia del Cañar y partes de las de Azuay, Chimborazo, Loja, Morona Santiago, El Oro y Guayas, se desarrolló la cultura cañari.



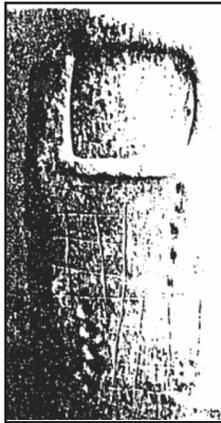
*Ilustración 3.* Mapa de ubicación del territorio cañari

Para la cultura cañari (2.500 años a.C.) los animales totémicos son: *Kan*: culebra y *Ara*: guacamaya. Según su mito fundacional, luego del diluvio universal, se salvaron únicamente dos hermanos guarneciéndose en el Huacayñán, que se convirtió en su monte sagrado. Allí fueron visitados por dos guacamayas con rostro de mujer. Con ellas tuvieron tres hijos varones y tres hijas mujeres de los cuales descienden los cañaris. Estas guacamayas fueron las que proveyeron, a los hermanos, de las semillas con las que cultivaron la tierra. La otra leyenda habla de una serpiente que emergió de la laguna Culebrillas para poner dos huevos de los cuales nacieron un hombre y una mujer; es de estos dos seres que descendería todo el pueblo cañari.

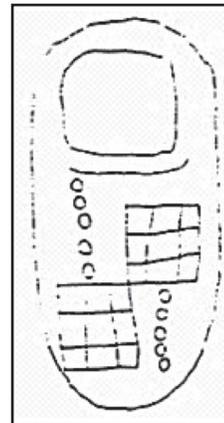
La cultura cañari es el seno que alberga a la taptana. Restos arqueológicos hallados en el antiguo territorio cañari, fase Tacalzhapa, 500 a.C. contienen una tabla para contar actualmente conocida como contador indígena o *taptana*. La piedra original hallada en territorio cañari se guarda en el Museo Jijón y Caamaño de la PUCE, lamentablemente no se encuentra en exposición porque es una pieza única en su especie y de la cual no se tiene mayor información.

En esta zona, en los años 70, se desarrollaron varias acciones educativas tendientes a comprender y atender de mejor manera a los estudiantes del Sistema de Educación Bilingüe. En 1978 surge el Proyecto MACAC, solventado a través de un convenio entre el Ministerio de Educación y Cultura del Ecuador, MEC, y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, PUCE. Dos años después, al considerarse positivas las experiencias realizadas, el MEC y la PUCE, enriquecen el convenio con la finalidad de ampliar su espectro de atención educativa, así surge el Centro de Investigaciones de la Educación Indígena, CIEI, adscrito al Instituto de Lenguas y Lingüística de la PUCE.

A partir de este hallazgo, un equipo de investigadores del proyecto de EIB, auspiciado por la Cooperación Técnica Alemana, GTZ, el Ministerio de Educación del Ecuador y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, PUCE, establece varias hipótesis de uso de la piedra encontrada, es importante recalcar aquello de hipótesis ya que es imposible referir con certeza su uso, debido a la falta de pruebas e indicios suficientes que definan su verdadera función.



*Ilustración 4.* Fotografía de la taptana cañari



*Ilustración 5.* Diagrama de la taptana cañari

En relación a las investigaciones realizadas por el CIEI, se obtiene un conocimiento aproximado de la forma en que antiguamente se utilizó la taptana, se concluye que fue una especie de calculadora para operar sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. La taptana es una máquina de cálculo que permite comprender el concepto de cantidad y el funcionamiento del sistema decimal. Es una forma concreta de demostrar la tangibilidad de la ciencia que representa cierta parte de la realidad.

En alianza, estas instituciones emprenden varias investigaciones en el intento por desarrollar metodologías y didácticas que permitiesen lograr una mejor comprensión, un mejor desempeño académico por parte de los estudiantes de la población indígena, en especial se buscó efectivizar los abstractos procesos matemáticos.

Haciendo uso del concepto de etnomatemáticas, término que se ha puesto en discusión a partir de la necesidad de adaptar las metodologías de las matemáticas a las particularidades culturales de grupos humanos, con la finalidad de “unificar o rescatar partes de la cultura de un pueblo que al combinarlas (se constituyen en herramientas) (...) para ser usadas en las matemáticas” (Guzñay Lema, 2017); se realizan ciertas modificaciones a la taptana original de tal manera que se visualiza la concreción del sistema decimal de manera ágil y práctica.



Actualmente es empleada en algunas escuelas, especialmente en la educación bilingüe.

### **Didáctica de la enseñanza-aprendizaje de la matemática a través de la taptana**

En el campo educativo, independientemente del enfoque empleado para alumbrar el objeto de estudio de la pedagogía, quizá el planteamiento en el fondo, siempre es el mismo: “hacer que el estudiante adquiriera las herramientas necesarias para su desarrollo personal y profesional”. Numerosas fórmulas didácticas y pedagógicas no han logrado concretar este anhelo a satisfacción. Posiblemente en teoría comprendemos la problemática de la enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, en la práctica educativa el asunto es bastante más complejo.

En especial el aprendizaje de la matemática es un hecho que posiblemente aún no logra el tratamiento correspondiente a su naturaleza y particularidades y es por ello el motivo más común del fracaso escolar no solo en el Ecuador sino también en muchos otros países.

Si se concibe a la matemática como una existencia natural, concreta, observable y vivencial propia de nuestro entorno (existe la posibilidad de contar o cuantificar y operar todo a nuestro alrededor) también se podría pensar en hacer natural su aprendizaje.

El proceso de enseñanza-aprendizaje que cuenta con la solvencia del docente en cuanto al dominio de la ciencia y al adecuado manejo de la didáctica podrá incidir positivamente en la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes. Estos aspectos dotan al maestro de las herramientas necesarias para comprender y apoyar la adquisición y el desarrollo del pensamiento matemático en el estudiante.

A continuación se exponen ciertas reflexiones fundamentales para la utilización de la taptana en el aula, todas ellas desarrolladas sobre la experiencia, la vivencia de la enseñanza-aprendizaje de las operaciones matemáticas con estudiantes de 9, 10 y 11 años de edad, llevada a cabo durante varios años y tomando como referencias pedagógicas y metodológicas los aportes a la educación de María Montessori y Johann Henrich Pestalozzi:

1. Es importante comprender al estudiante como alguien inmerso en un proceso de crecimiento, esto contempla brindarle apoyo ofreciéndole un ambiente preparado y adecuado que le permita enfrentarse al acierto y error como algo natural, e ir poco a poco sintiendo el encuentro con el logro, con el aprendizaje. Esa sensación hará que el estudiante sienta seguridad en su actividad cotidiana de enfrentar nuevos retos. El logro, por lo tanto, implica un *in crescendo* de la autoestima que tiene que ver mucho con la experiencia del mundo, es decir, con lo que se puede oír, sentir, gustar, oler, ver. Esta nueva comprensión del espacio de aprendizaje, permitirá al estudiante adquirir un pensamiento lógico expresado en un modo de actuar sistemático, procesual y dirigido por reglas que no restringen su autonomía, sino que le brindan seguridad.

2. Es indispensable implementar ambientes óptimos, plenos de respeto, orden y seguridad para que se produzca el crecimiento evolutivo personal y en comunidad. Con el uso de la taptana espontáneamente se normaliza y proyecta a la persona al encuentro con su propia identidad y proceso. Es importante recordar que el ambiente escolar debe aportar al florecimiento de la persona, por ello se debe cuidar de la estética y el orden, ello implica mantener el espacio con los materiales debidamente ordenados y con la correspondiente diferenciación en base a posiciones, colores, formas; esto permite que el estudiante asimile con efectividad el proceso.
3. Se debe preparar y brindar a los estudiantes experiencias educativas concretas, tales como la experimentación sensorial con objetos y la extrapolación de situaciones de la vida real al aula, ya que estas le ayudarán al estudiante a construir propiedades conceptualizables de dichas vivencias, por lo tanto, la matemática debe ser una vivencia dinámica, interesante, enriquecedora que incluya la comprensión del espacio, de objetos, de situaciones, del tiempo y de sí mismos. Es importante recordar que se aprende mucho más de la experiencia que del discurso ya que de la experiencia deriva la abstracción.
4. Es esencial respetar el ritmo de trabajo individual, ello implica concebir que cada individuo es único y, por lo tanto, los procesos de aprendizajes también son particulares; cada concepto u operación aprendida permitirá que el aprendizaje fluya en la medida de las capacidades, intereses y vocación personales. Es imposible pedir que todos los niños y niñas entiendan lo mismo en un mismo tiempo. Cada quien llegará a un punto del aprendizaje en el momento en el que se encuentre listo para ello.
5. Es preciso comprender que el desarrollo de la autonomía y seguridad aparece en el estudiante, cuando comprende que no es la voz del maestro la que afirma o niega que una tarea o un ejercicio esté bien hecho, sino que la práctica concreta de la matemática y los resultados obtenidos en un proceso del que ha sido él el protagonista es lo que permite aquello. La taptana apoya esta premisa ya que es un material didáctico autocorregible.
6. Es imperioso promover la cooperación, en lugar de la competición, es indispensable promover esta idea para que cada quien vaya logrando sus objetivos de aprendizaje y para que cada vez se supere a sí mismo, el reto de avanzar siempre tiene que ver consigo mismo, no con los demás. El trabajo en parejas y en grupos de hasta tres estudiantes (para manipular la taptana) permite que se produzca la ayuda mutua, la escucha atenta de lo que el otro tiene que decir, la reflexión entre iguales... así resultarán aprendizajes significativos, ideas generadas con mucha fuerza en la comprensión y abstracción de la ciencia matemática.

7. Es conveniente subrayar que el material concreto para aprender matemática: taptana, regletas Cuisinaire, tarjetas de completación, la base 10 y otros, constituyen un paso importante en el proceso de aprendizaje, sin embargo, no son un fin; la meta que se busca alcanzar es la comprensión de conceptos y procesos matemáticos para así avanzar hacia la abstracción e independización de la utilización de objetos representativos que ayudan a entender la realidad matemática. Se busca pasar a la libre utilización de símbolos y al manejo de algoritmos sin la necesidad de representaciones concretas. Lograda la comprensión, la memorización ya no reemplaza el aprendizaje.

Finalmente, a manera de conclusiones y recomendaciones, señalo lo siguiente:

- Los pueblos ancestrales constituyen nuestro soporte cultural, nuestras raíces y nuestra riqueza; su valor cultural y científico deben ser conocido y reconocido como un aporte a la construcción y solidificación de nuestra identidad. La investigación de la ciencia producida por las culturas ancestrales debe promoverse y socializarse para enriquecer el acervo cultural del ciudadano ecuatoriano, andino y americano.
- La didáctica de la matemática a través de la taptana presenta un valiosísimo aporte a la comprensión de la lógica implícita en el sistema decimal y en cada una de las operaciones matemáticas, su metodología facilita el tránsito de lo concreto a lo abstracto, el desarrollo de un pensamiento activo y autónomo y el aprendizaje efectivo de las operaciones matemáticas básicas. Es indispensable difundir la utilización de recursos educativos como la taptana, su valor aporta tanto en el campo educativo como el cultural y social.
- La matemática puede ser trabajada de manera exitosa sin que los estudiantes se sientan amedrentados o disminuidos en sus capacidades, para ello es importante determinar las mejores estrategias y materiales.

## Referencias

- Foucault, M. (1980). *Microfísica del poder*. Madrid: Ediciones de La Piqueta.
- Galeano, E. (s/f). *La paradoja andante*. Obtenido de <http://www6.rel-uita.org/contratapa/galeano-2.htm>
- Guzñay Lema, P. E. (2 de marzo de 2017). *Iberoamericadivulga*. Obtenido de Etnomatemáticas: <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Etnomatematicas>
- Jurado, C. (1993). *Didáctica de la matemática en la educación primaria intercultural bilingüe*. Quito: Abya-Yala.

- Micelli, M. L., & Crespo Crespo, R. C. (2012). Ábacos de América prehispánica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 5(1). 159-190.
- Sánchez Risco, J. A. (s/f). *Las matemáticas en la India (500-1200 d.C.)*. Obtenido de [http://matematicas.uclm.es/ita-cr/web\\_matematicas/trabajos/4/4\\_matematica\\_india.pdf](http://matematicas.uclm.es/ita-cr/web_matematicas/trabajos/4/4_matematica_india.pdf)
- Valdez, F. (9 de septiembre de 2009). *Arqueología ecuatoriana*. Obtenido de Taptana: <https://www.arqueo-ecuatoriana.ec/archivos/400-taptana>