

La indagación en las clases de Matemáticas

Rosa Cardoso Paredes¹
María Elena González Romero
Alex Molina Sotomayor²

Proyecto “Enseñanza de las Ciencias mediante la Indagación”
(ECBI-Perú) Academia Nacional de Ciencias

Resumen

Actualmente se considera muy importante el desarrollo del pensamiento científico desde los primeros años de vida y de estudios. Para lograr tal objetivo, en el desarrollo del taller se trató de mostrar a los participantes los procesos que sigue el método de indagación en una clase de matemáticas, a partir del diseño y ejecución de algunas actividades. Dichos procesos son la observación, la predicción, la experimentación, la verificación, la sistematización de lo encontrado en la experimentación, las conclusiones y la comunicación de los resultados, es decir, permitir que sean los niños los que indaguen y descubran su entorno y los secretos del mismo. Así como la metacognición, proceso mediante el cual el niño realiza sus propias reflexiones frente a lo aprendido. Se revaloriza el cuaderno de matemáticas como un registro escrito que representa el pensamiento escrito del niño y como un instrumento de evaluación continua para el docente.

La Academia Nacional de Ciencias del Perú, conjuntamente con la InterAmerican Network of Academies of Sciences (IANAS) o “Red Interamericana de Academias de Ciencias”, están preocupadas e interesadas por el mejoramiento del aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en las primeras etapas de estudios de los niños y niñas de los diferentes países de América y, gracias a este interés y preocupación, se ha comenzado a trabajar esta

¹ Colegio Nacional de Mujeres Miguel Grau-Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú

² Pontificia Universidad Católica del Perú

mejora en algunos países, con la intención de motivar a los docentes del nivel inicial, primario y secundario a trabajar y mirar a la matemática como una ciencia que evoluciona cada día.

Léna P. *et al.* (2005) consideran que la intersección entre los niños y los científicos es su curiosidad, las ganas de conocer y saber más, de jugar con el mundo que los rodea y de descubrir sus secretos. Ellos creen que más allá de los instrumentos sofisticados y de las ecuaciones inescrutables está el mirar el mundo de otra manera, con otros ojos y eso no es un problema para los niños si lo hacen o se les permite y motiva a hacerlo desde pequeños.

Ellos opinan que, los investigadores de esta época, consideran importante el desarrollo del pensamiento científico desde los primeros años de vida y de estudios. Para ello mencionan como los métodos que favorecen a este desarrollo a aquellos que permiten a los niños y niñas a que puedan seguir ciertos procedimientos que a su vez permitirán el desarrollo de procesos. Estos son: La observación, la predicción, la experimentación, la verificación, la sistematización de lo encontrado en la experimentación, las conclusiones y la comunicación de los resultados, es decir, permitir que sean los niños los que indaguen y descubran su entorno y los secretos del mismo.

Si bien la indagación es un método que nace en las ciencias naturales, este no es lejano a las matemáticas, si vemos en esta última el valor de ser una ciencia en movimiento además de los otros valores que ya se le atribuye. Consideramos que estos valores son, los de, ser un lenguaje que permite la cuantificación de los fenómenos observados o una herramienta para resolver problemas.

Los procesos mencionados en el párrafo anterior son los que pasan a formar parte del método indagatorio, el mismo que dimos a conocer en el taller. Por tanto, uno de los objetivos fue mostrar la bondad de este método dando a conocer que él nos sirve como vía para tratar contenidos matemáticos en forma contextualizada, y que a la vez permite conexiones dentro de los mismos.

En este taller tratamos los “Números Racionales, sus representaciones y sus aplicaciones” contenido que consideramos, genera muchas dificultades de aprendizaje en los estudiantes de los diferentes niveles educativos básicos comenzando a nivel primaria y luego estas dificultades llegan a veces hasta los años de estudios de cuarto o quinto de secundaria. Una de las dificultades que podemos mencionar es, la de conectar las dos representaciones de éstos números (fracciones y expresiones decimales) y sus aplicaciones (porcentaje). Por tanto, nuestra intención era y es motivar a los docentes a involucrarse en su aplicación, ya que a partir de las investigaciones que se han realizado en los diferentes países de la Red Interamericana entre otros, donde ya se ha experimentado su aplicación y se ha observado y comprobado que puede ayudar a mejorar mucho la actitud hacia la matemática, así como el aprendizaje de la misma en los estudiantes tanto del nivel inicial, primario como del secundario.

En las clases planificadas utilizando la indagación como método, realizadas en las escuelas piloto, también hemos podido observar que, esta forma de organizar y presentar los contenidos a los niños les permite captar mejor los mismos y hace ver a la matemática desde un ángulo menos abstracto y más lúdico. Esta presentación hace que muchas veces, estos no relacionen en un primer momento, que lo que están aprendiendo son temas que tienen que ver con la matemática, ya que la idea que muchos de ellos tienen, es que, aprender o hacer matemática es resolver muchas sumas, restas, multiplicaciones o divisiones si se están en el nivel primario y muchas ecuaciones, expresiones algebraicas, problemas simulados de enunciado verbal o gráfico, si están los alumnos en el nivel secundaria. Les cuesta mucho involucrarse en el proceso de observación y predicción.

Este método también nos ha permitido conectar contenidos, tanto matemáticos, como los relacionados con otras áreas del conocimiento, como se muestra en el diseño de la actividad presentada en el Anexo 1, la cual está relacionada con un contenido del área de Biología. Ella nos permitió introducir el acto de medir, la idea de construcción de los sistemas internacionales de medidas, la necesidad de conocer y comprender el sistema de los números

racionales. Así como también la relación que existe entre los diferentes sistemas numéricos y la recta, el plano y el espacio como se muestra en las fotografías N° 2 – III Coloquio Internacional de Enseñanza de la Matemática (Carranza C. et al, 2008).

Un camino natural al que conduce el método también es el de la contextualización de los contenidos matemáticos, pues como ya dijimos, él proviene de las ciencias naturales, por tanto es muy fácil recurrir a ellas para transmitir a los niños y niñas la utilidad de la matemática, por ejemplo, para la cuantificación o sistematización de los resultados de sus fenómenos o problemas a estudiar o estudiados.

En nuestro país, la metodología indagatoria se viene experimentando en las Instituciones Educativas: “Colegio Nacional de Secundaria de Mujeres Miguel Grau”, Colegios Primarios “**Señor de los Milagros**” y “**Jacaranda**” del **Distrito de Magdalena (Lima)**, y Colegios Primarios (N°40307 y N°40440) de Aplaio (Arequipa). Además, debemos anotar que esta metodología ya tiene resultados en algunos de los países que integran la Red Interamericana como son: Chile, Colombia, Brasil, Panamá, México, Estados Unidos. También, se conocen experiencias al respecto en Francia con el proyecto La Main à la Pâte y otros países europeos (French Academy of Sciences, 2007).

Fotografías N° 1



Pasando del espacio al plano, y del plano a la recta “midiendo y comparando sus alturas” (Carranza, C. et al 2008)



Explicando el número mínimo de pestañas utilizando los cubos de Font*
Alumnas del CNM “Miguel Grau”

Los objetivos que se propuso lograr durante el desarrollo del taller fueron:

- (1) Compartir con los asistentes al taller a aprender y enseñar matemáticas mediante la indagación, es decir, presentar actividades que permitan observar en la práctica el desarrollo de los procedimientos de esta forma de hacer las clases de matemáticas.
- (2) Presentar la organización de la clase de tal modo que ésta permita a los niños y niñas aprender matemáticas de una manera más natural, es decir, desde la observación de los fenómenos de su entorno y desde sus propias necesidades.
- (3) Valorar el cuaderno de Matemáticas como un espacio donde los niños registran sus ideas y sus formas de mirar y procesar sus conocimientos. Además, como un instrumento de evaluación continua.
- (4) Motivar a los docentes a trabajar el proceso de Metacognición a partir del ¿Qué aprendí?, proceso que permite a los niños reflexionar y tomar conciencia de sus propios aprendizajes.

Los procesos de la Indagación en las clases de Matemáticas

Para tratar sobre los procesos que forman parte del método de Indagación, consideramos presentar el diseño de una de las actividades que se ejecutó en el taller, la misma que esta dividida en tres partes y que describimos a continuación:

En la Parte I de la actividad se presenta la consigna ¡Piensa y Pregúntate!, la misma que permite a los niños poner en evidencia los procesos de:

- 1) **Observación** como primer paso, es momento en que los niños pueden apropiarse del fenómeno que se les proponga o interese y a partir del cual se ira preguntado todo lo que le parezca extraño o familiar. Es muy importante que el docente mediador esté atento a las percepciones que tiene el niño respecto del fenómeno en cuestión y esté abierto a analizar incluso aquellas que les

parezca extrañas pues podría encerrar alguna relación con el problema estudiado.

- 2) **Predicción**, proceso que los niños lo evidencian a partir de realizar sus hipótesis o conjeturas a cerca de lo que observan. Se puede decir que en este proceso, los niños tienen la libertad de imaginar sus resultados, los mismos que luego serán contrastados.

En la Parte II, se presenta al estudiante los fenómenos y los materiales que deben manipular y en ella se desarrollar los procesos de:

- 3) **Experimentación**, momento en que los niños manipulan los fenómenos con sus diferentes sentidos como orientación en este proceso se le presenta la siguiente consigna “Averigua por ti mismo y registra tus resultados”. Cada uno de los procesos anteriores son registrados ya sean en las guías u hojas de experimentación, de preferencia, en el cuaderno de matemáticas, ambos les permitirá tener un registro de sus predicciones y los resultados que obtienen de la manipulación del fenómeno que se les presente como material de investigación, en nuestro ejemplo, la medición de las plantas como un motivo para la introducción de los números racionales y su relación con el acto de medir.
- 4) **Sistematización de lo encontrado**: Etapa en la cual los niños y niñas deben obtener formas de organizar toda la información encontrada en el proceso de experimentación. Esta etapa es muy importante, pues en ella los niños deben encontrar las conexiones entre los diferentes lenguajes que manejan para organizarla. Consideramos que en esta etapa la presencia de la matemática como el lenguaje para la sistematización es muy importante.
- 5) **Conclusión**: Es el momento en que el niño ha encontrado ya un resultado final, el mismo que será

comunicado a sus compañeros en forma sistemática y cuantificada, justificando el por qué de sus afirmaciones.

- 6) **Contraste de sus resultados**, que consta de dos momentos: En un primer momento, el alumno realiza el contraste de su predicción y sus propios resultados de la experimentación para luego proceder a compararlos con los de sus compañeros del grupo y finalmente con todos los grupos formados en la clase.
- 7) **Comunicación de sus resultados**, este proceso se realiza en cada momento que comparte sus resultados tanto entre los compañeros del grupo como con los demás grupos de la clase.

En la Parte III se pretende averiguar sobre el proceso de reflexión y toma de conciencia que realizan los niños a través de la pregunta ¿Qué aprendí?

- 8) **La Metacognición:** En esta parte, que consideramos de vital importancia, los niños aparte de tomar conciencia y reflexionar sobre sus aprendizajes deben registrarlos para luego comunicarlos.

El cuaderno como un registro escrito y un instrumento de evaluación continua.

Como se observará, en el diseño de la actividad, es el niño el que construye sus conocimientos a partir de la observación y experimentación de los fenómenos que se le presentan, eso permite o casi obliga a que todo lo que observe y obtiene como resultados de realizar la manipulación de los mismos fenómenos deben quedar registrados en forma escrita. Por tanto, se hace necesario que ellos cuenten con un cuaderno de matemáticas que no es el que están y estamos acostumbrados a manejar, es decir aquel donde se registran conocimientos acabados que presentamos a los niños ya sea en la pizarra o en otras fuentes de información escrita, sino que éste será uno donde ellos escriban o describan lo que consideren a partir de su observación, por tanto, este cuaderno pasará a ser una fuente de información relacionada con su pensamiento y que

los niños nos darán a conocer a través del lenguaje que ellos decidan utilizar (escrito, gráfico u otro que manejen) en los diferentes procesos que el método permite desarrollar al niño.

De allí que consideremos importante la revaloración del cuaderno de matemáticas en esta forma de enseñar y aprender matemáticas ya que éste, no solo servirá como una fuente importante de información del pensamiento y su relación del mismo con el lenguaje de los niños, sino también como un instrumento de evaluación continua a través del cual se podrá observar el proceso de desarrollo del aprendizaje de los niños, en sus diferentes momentos. Consideramos que es un aporte importante del método a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y que nosotros, particularmente, lo estamos aplicando a la matemática en los años de estudios de primero, segundo, cuarto y quinto grados de estudios del nivel secundario en el Colegio Nacional de Mujeres Miguel Grau de Lima.

Comentarios finales

Como se puede deducir del diseño de la actividad, esta forma de enseñar y aprender matemáticas está relacionada con el enfoque constructivista del conocimiento y sobre todo que enfatiza en uno de sus objetivos, el cual es ubicar al niño como el centro del aprendizaje, al permitir que éste pueda expresar lo que piensa, descubra y verifique por sí mismo sus resultados o explicar con sus propias palabras lo que observa o lo que cree, procesos que ayudarán positivamente al desarrollo evolutivo del niño.

Una de las ventajas que hemos podido obtener de esta forma de presentar los temas es que los participantes de este taller y de otros, han encontrado la necesidad de profundizar en los contenidos matemáticos, tanto para enseñar de esta manera a sus niños, así como para poder diseñar sus propias actividades y desde luego para poder detectar, a partir de la observación del desempeño de los niños, todos los contenidos matemáticos que estos aplican en forma intuitiva.

Presentamos fotografías que muestran la aplicación del método en las instituciones peruanas mencionadas, ellas incluyen contenidos del tema principal “Sistemas de Números Racionales”, el cual se incluye en el Diseño Curricular Básico que propone el Estado Peruano, para los niveles educativos tanto primario como secundario.



Fotografías N° 2 - III Coloquio de Enseñanza de la Matemática (2008)

Referencias

Alexander, P; Bahret, M; Caves, J; Courts, G; D'Alessio, N. (1992) *Biología*. Prentice-Hall. USA.

Charpak G., Léna P., Querré I. (2005) *Los niños y la Ciencia*. Editorial Siglo XXI – Argentina.

Carranza C. Cardoso R., Molina A., Neciosup H. (2008). *Tópicos de Matemáticas para Formadores de Profesores de Educación Primaria*. Lima –Perú.

French Academy of Sciences (2007) *The International action of “La Main à la Pâte”*. Teaching sciences at primary school. Francia.

National Science Resources Center (NSRC). *Science & Technology for Children (STC)*. Comparación y Medida - Libro de preparación de clases. Traducido y adaptado por: Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). Academia Chilena de Ciencias – Mineduc.

Paginas web:

- http://www.bbc.co.uk/schools/scienceclips/ages/7_8/plants_grow.shtml
- <http://www.webpersonal.net/vfont/>*

ANEXO 1

¿Cómo crece tu planta?

Nombre: _____

Fecha: _____

Parte I



Piensa y pregúntate!!

Contesta las siguientes preguntas basándote en tu experiencia personal.

¿Cuánto crecen las plantas en una semana? (A partir del día de la siembra)

¿Cómo eran sus hojas y sus tallos?

En esta lección aprenderás cómo comparar y medir el tamaño (altura) de tus plantas y cómo graficar su desarrollo.

Materiales:

- Macetas con plantas de rabanito
- Cuaderno u hojas de papel
- Sorbetes
- Palitos de dientes
- Tiras de papel
- Tijeras
- Hoja de registro 1

Averigua y registra tus resultados:

1. Mantén un registro de cuánto crece tu planta día a día. Asegúrate de anotar la fecha y la edad de la planta cada vez que la midas (desde el momento en que la sembraste).
2. Mide la altura de las plantas que se te ha entregado.
3. Hay diferentes maneras de medir y graficar: De todos los materiales que has recibido: palitos de dientes, sorbetes, tiras de papel, elige lo que creas conveniente y efectúa la medición.
4. Grafica tus resultados en este espacio
5. Presenta tus resultados o conclusiones.
6. Son muy importantes todos los comentarios que consideres hacer respecto a lo que has realizado. Cuéntanos en el espacio en blanco de esta hoja.
7. Después de finalizada la experiencia únete a los demás compañeros de tu grupo para compartir los resultados de tu grupo con los demás compañeros de tu clase.

COMENTARIOS:



ANEXO 2

HOJA DE REGISTRO 1

Nombre: _____

Fecha: _____

Comparando y midiendo el crecimiento

Número de planta	Día de siembra	Día de medición	Observaciones	Altura de hoy
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

PARTE II

Materiales

- 1 Hoja de Registro 1
 - 1 maceta con plantas
 - 1 hoja de papel cuadriculado
 - 1 tira de papel cuadriculado recortado en 1 centímetro de ancho
 - 1 par de tijeras
 - 1 regla graduada en centímetros
 - papel milimetrado
 - pegamento
1. Vuelve a verificar que tu medida haya sido correcta. He aquí instrucciones para graficar y medir usando las tiras de papel.
 - Sostén la tira de papel detrás de la planta que estás midiendo. Asegúrate de que la parte inferior de la tira toque la tierra.
 - Dibuja una línea **en la tira de papel** para medir la altura de la planta.
 - Colorea los cuadros debajo de la línea.
 - Vuelve a verificar que tu medida haya sido correcta sosteniendo de nuevo la tira de papel junto a la planta.
 - Luego, recorta los cuadros coloreados como se muestra en la Figura 1.
 2. Pon la tira coloreada en tu gráfico, sobre el dibujo de tus plantas. Verifica que la fecha corresponda al día de la medición
 - Compara tus mediciones y relacionalas con el tiempo que tienen de sembradas las semillas. Presenta tus resultados mediante un **gráfico de barras (estudiados en las anteriores clases de matemáticas)**.
 3. Ponle un título a tu gráfico. Colócalo en tu cuaderno.

Ideas para explorar

1. ¿Fueron del mismo tamaño todas las plantas que se midieron en la clase hoy? ¿Por qué crees que las plantas varían de tamaño?
2. Probablemente hay muchas diferencias de altura entre tus compañeros de clase. ¿Por qué crees que ocurre esto?
3. Calcula las medidas de algunas partes de tu cuerpo. Practica midiendo tu altura con una cinta métrica. Mide tu pie (desde el dedo grande hasta el talón). Luego mide tu antebrazo (desde el codo hasta la muñeca). Compara las dos medidas y también las de tus compañeros.

ANEXO 3

HOJA DE REGISTRO 2

Nombre: _____

Fecha: _____

Comparando y midiendo el crecimiento

Número de planta	Día de siembra	Día de medición	Observaciones	Altura de hoy
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

PARTE III

¿QUÉ APRENDI EN ESTA CLASE “COMO CRECEN TUS PLANTAS?”

Nombre: -----

Sección y Grado: -----