

CREANDO MENTES CONSCIENTES DEL CUIDADO Y MANEJO APROPIADO DEL  
AGUA, A TRAVÉS DE LA VISITA AL MUSEO INTERACTIVO DEL AGUA, UN  
ESTUDIO PRELIMINAR.

ELIANA GÓMEZ JARAMILLO

Trabajo de grado para optar al el título de Licenciada en educación básica con énfasis en  
ciencias naturales y educación ambiental

Asesor

CARLOS ARTURO SOTO LOMBANA

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN**  
**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS**  
**NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**  
**EL CARMEN DE VIBORAL**  
**2014**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION Y JUSTIFICACIÓN	8
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1. RELACIÓN MUSEO – ESCUELA	11
3.2. MEDIACIÓN	12
3.3. EDUCACIÓN EN MUSEOS	13
3.4. HABILIDADES COMUNICATIVAS	14
3.5 MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAJE	16
4. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	20
5. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	27
5.1. ANALISIS GENERAL DE LOS ESTUDIANTES	30
5.2. ANALISIS DE CADA ESTUDIANTE	36
5.3. ANALISIS A TRAVES DE CADA ESTUDIANTE	46
6. CONCLUSIONES	48
7. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXO	54

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Frases utilizadas por los estudiantes durante la investigación	28
Tabla 2. Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo	32

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. GRADO: Frases utilizadas por los estudiantes durante el mapping	31
Gráfica 2. AMPLITUD: Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo	33
Gráfica 3. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	37
Gráfica 4. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	38
Gráfica 5. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	39
Gráfica 6. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	40
Gráfica 7. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	41
Gráfica 8. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	42
Gráfica 9. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	43
Gráfica 10. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	44
Gráfica 11. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping	45
Gráfica 12. Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo según género	46
Gráfica 13. Fases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo según su edad	47

## RESUMEN

El presente trabajo plantea una investigación basada en la relación que hay entre el museo y la escuela, donde se trabaja la importancia de ésta relación, los cambios conceptuales que se presentan a partir de ella y la pertinencia de conocer los diferentes espacios no convencionales antes de visitarlos. Para ello se realizó la visita al museo del agua de las empresas públicas de Medellín con los estudiantes del grado séptimo y en la que se enfatizó la importancia del cuidado y preservación del agua.

La metodología utilizada para el trabajo es cualitativa, donde se utilizan los mapping de significado personal propuestos por Falk (2003), teniendo en cuenta tres momentos el antes, el durante y el después de la visita al museo, evaluados a partir de las dimensiones propuestas por el mismo autor.

Para el marco teórico se tuvieron en cuenta algunos conceptos trabajados por diferentes autores reconocidos en el campo de la educación; entre ellos se encuentra la relación museo-escuela, mediación, educación en museos y habilidades comunicativas.

**PALABRAS CALVE:** relación museo-escuela, mapping de significado personal, mediación, cuidado del agua.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación hace parte de la línea de investigación museo-escuela que tiene la universidad de Antioquia para el pregrado de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental, cuyo objetivo es investigar e indagar sobre la relación que tiene los diferentes espacios no convencionales con la escuela y los trabajos que se puedan llevar a cabo en ella a partir de la visita a estos lugares.

El papel de ésta investigación es mostrar los cambios en el conocimiento que se generan en los estudiantes a partir de la visita al museo interactivo del agua. Para desarrollar la investigación y evaluar los objetivos se tuvo en cuenta el mapping de aprendizaje personal propuestos por Falk (ver anexo 12), el cual es *una nueva herramienta para la flexibilidad, la evaluación válida y fiable aprendizaje. PMM fue diseñado específicamente para su uso en la evaluación del aprendizaje en entornos de aprendizaje de libre elección, tales como centros de ciencia, el arte y los museos de historia natural, parques zoológicos, acuarios y como parte de los programas basados en la comunidad.* Este instrumento proporciona información muy valiosa sobre la comprensión de cómo la gente encuentra y crea sentido en museos y otros lugares similares; significados que podrían no haber sido fácilmente recogidos de los métodos que utilizan las encuestas sólo escritas, entrevistas estructuradas o semi-estructuradas, o métodos de observación.

La investigación es de tipo cualitativo. Se pretende fortalecer la interacción entre visitante y museo interactivo de ciencias, mediante el aprendizaje que busca fortalecer la capacidad de tomar decisiones para el buen manejo de los recursos y el cambio de actitudes y creencias.

Para la evaluación a partir del enfoque cualitativo, se tuvo en cuenta tres momentos el antes, durante y después de la visita al museo interactivo del agua, los cuales fueron evaluados mediante el mapping de significado personal, y de cuyos resultados se sacaron los aportes

que permitieron analizar si la visita al museo permite la adquisición de nuevos conocimientos y el cambio en creencias y actitudes que presentaban los estudiantes antes de la visita. Los mapping fueron evaluados a partir de las dimensiones propuestas por Falk, a partir de las cuales se pudo evidenciar que los estudiantes mostraron cambios positivos respecto al manejo y conservación del recurso hídrico.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION Y JUSTIFICACIÓN**

Actualmente la juventud se encuentra inmersa en un mundo tecnológico que le impide observar y estudiar lo que envuelve su entorno, el mundo natural y la ciencia.

Además la enseñanza de las ciencias ha sido una tarea difícil para los docentes, pues los estudiantes muestran poco interés en el área, lo que dificulta el desarrollo y aprendizaje de los temas relacionados para los estudiantes, y también influye la poca creatividad de los docentes a la hora de implementar objetos, actividades y demás estrategias que faciliten obtener la concentración de los estudiantes y su aprendizaje frente a los temas expuestos. Es por esta razón que hemos buscado herramientas que nos faciliten y fortalezcan la labor docente frente a las ciencias naturales.

En el caso de la investigación que se realizó en la I.E. Gilberto Echeverry Mejía, ubicada en la vereda Cabeceras, la principal problemática que se evidenció, es el poco interés que se muestra al cuidado y preservación del agua, recurso abundante en la vereda, el cual se ha visto afectado por las labores agrícolas que se realizan en torno a las cuencas que surten los tanques del acueducto veredal, las basuras y desperdicios, no solo sólidos sino también líquidos, que se vierten en las fuentes de agua y el mal manejo de éste recurso.

Teniendo en cuenta que los docentes que ejercen su labor en la institución no han realizado actividades que fortalezcan, tanto la relación de los estudiantes con el cuidado de este recurso, como la relación de la institución educativa con los diferentes entornos que se ofrecen fuera de ésta para la enseñanza de las diferentes temáticas se decidió realizar una investigación que diera a luz la posibilidad, en este caso, de mostrar cómo influye la visita al museo del agua de la ciudad de Medellín en la adquisición de nuevos hábitos, pensamientos y actitudes que promuevan el cuidado, no solo del recurso hídrico que envuelve su vereda y su



institución educativa, sino también, en cualquier otro medio en el que se pueden desenvolver los estudiantes. A partir de esto se planteo la pregunta problematizadora: **¿Qué nuevos mensajes adquieren los estudiantes sobre el cuidado y preservación del agua a través de la visita al museo interactivo del agua?**

La investigación logró mostrar a los docentes y a la parte administrativa que la ayuda educativa que ofrece los museos y espacios no convencionales para fortalecer el aprendizaje y la parte de estructuración y síntesis en los estudiantes es bastante amplia y significativa, que realmente se puede realizar un buen trabajo, pero teniendo en cuenta además que no solo basta con llevar a los estudiantes al museo, hay que realizar un trabajo previo por parte del docente para conocer y empaparse de los recursos que se prestan en éste y como se puede trabajar durante su recorrido para que la visita sea fructífera.

Los estudiantes que hicieron parte de la investigación lograron cambiar a demás la idea que se tiene de las visitas a los museos, se dieron cuenta que no hace parte solo de un juego, de una salida para cambiar de ambiente, para distraerse y desentenderse de la institución educativa, entendieron que además es una forma diferente de adquirir conocimiento de una manera menos tradicional, pero que a su vez es fructífera y se conecta con el conocimiento que se ofrece en las aulas de clase.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Identificar los nuevos mensajes que adquieren los estudiantes sobre el cuidado y preservación del agua a través de la visita al museo interactivo del agua

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Establecer algunas potencialidades educativas de los dispositivos museográficos del museo del agua y su pertinencia en la ubicación para llamar la atención de los estudiantes.

Analizar los resultados encontrados con los estudiantes a la luz de los principios educativos que orientan la institución.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. RELACIÓN MUSEO – ESCUELA**

El estudio de esta relación ha sido objeto de estudio en múltiples investigaciones Aguirre y Vásquez (2004) dicen que “la escuela ya no es el único lugar donde ocurre el aprendizaje y ya no puede pretender asumir por si sola la función educacional en la sociedad”. Desde esta apreciación, es necesario una buena relación entre el museo y la escuela, pero este acercamiento a contado con una serie de inconvenientes que impiden el éxito de su relación, uno de los principales es la poca apropiación del papel que cumple el maestro en la articulación, pues no se toma la tarea de estudiar o visitar anteriormente el museo para poder cumplir con los objetivos propuestas para la visita al museo. Y por otra parte el museo no conoce en su totalidad el papel que cumple ante sus visitantes, no estudia el tipo de público que lo visita y sus necesidades, y de este modo ambientar sus instalaciones y sus actividades para el éxito de las visitas que allí se realizan. La falta de compromiso por ambos lados ha impedido el consenso de los qués, para qués y cómo, de las visitas a los museos.

Para los museos el tema de la interactividad no es algo nuevo, pues han utilizado la tecnología para la divulgación científica desde hace ya varios años. Esto favorece el desarrollo de sus objetivos, pues lo visitantes se notaran más interesados, pero debido al vago o nulo estudio del tipo de población que los visita no ha sido aprovechada esta temática.

Teniendo en cuenta el concepto de interactividad para Guisasola yMorentin (2007) la finalidad de los museos de ciencias es:

- Promover la cultura científica y técnica de los visitantes, dando a conocer sus consecuencias sociales, culturales, económicas, y ambientales.
- Comunicar la ciencia de forma integrada y global, a la vez que accesible, mostrando no solo los productos de la ciencia, sino también, los procesos que la han originado.

- Despertar inquietudes hacia la ciencia y la técnica, especialmente entre los escolares, estimulando la curiosidad, el deseo de aprender y el disfrute mediante la interactividad, sin olvidar la reflexión y la resolución de situaciones problemáticas.
- Crear un ambiente propicio para la experimentación y la interacción social.

Maillard, et al. (2002) Una de las dimensiones relevantes de la participación en los museos, es aquella que tiene relación con los públicos escolares. Un alto porcentaje de la estadística de visitantes de los museos lo representa, precisamente, el usuario escolar.

Es por esto que se puede entender que el museo se constituye como una institución cultural que forma parte de un espacio más amplio, esto es lo que lo caracterizamos, como campo cultural patrimonial, un espacio estructurado como sistema de relaciones en competencia y conflicto entre grupos situados en posiciones diversas (Bourdieu, 2002).

### **3.2. MEDIACIÓN**

La mediación entendida como el conjunto de influencias que estructuran el proceso de aprendizaje y sus resultados en un contexto socio-cultural (Orozco-Gómez, 1990), conlleva a reconocer el papel de los guías como mediadores tanto de las formas de interacción con los visitantes como de la comprensión de las temáticas que abordan. Las decisiones que los guías toman en su interacción con los visitantes, se encuentran culturalmente mediadas (Orozco-Gómez, 2002; 2005)

Para Rickenmann, R.; Angulo, F. Soto, C. (2012) Los museos juegan un papel importante en la mediación del lenguaje y de los conocimientos adquiridos en la interacción con la sociedad. Dentro del museo el papel mediador lo juega el docente, quien es el responsable de hacer trabajar a los estudiantes; en consecuencia de esto se han planteado cuatro categorías de

funciones trabajo - jugadas del profesor: definición, devolución, regulación, institucionalización; las cuales son esenciales para utilizar en el juego didáctico o cooperativo, orientado y preparado por el docente.

Según Angélica Núñez (2006) la exposición museal es un medio que toma fuerza insospechada en la sociedad actual, debido en gran parte a su naturaleza comunicativa, a la particularidad de su lenguaje, flexibilidad temática y capacidad para llegar a diversos públicos. Estas características permiten a los museos postularse como espacios efectivos de mediación y de transmisión del conocimiento, donde es posible trascender las fronteras disciplinarias con el objetivo común de crear lazos de pertenencia entre los diversos sectores de la sociedad.

### **3.3. EDUCACIÓN EN MUSEOS**

El museo debe preocuparse por su “estrategia” de enseñanza, debe evaluar constantemente la manera como ofrece a sus visitantes la información, la clase de información y la interactividad que tiene con cada uno de los visitantes.

En el museo siendo un escenario de aprendizaje cuenta con un gran número de formas de educar a partir de la observación y la experiencia tanto individual como grupal. El museo no viene siendo solo un lugar donde se guardan o se exhiben objetos, sino a la vez un lugar donde se logra interactuar con cada uno de los elementos que se encuentran allí, que sin lugar a dudas cumple con una función en la educación del visitante, la cual se logra a través de los sentidos, generando una sensación inolvidable, llena de momentos únicos y significativos.

En la búsqueda de la generación de las sensaciones y las experiencias inolvidables es donde el programa educativo del museo entra a jugar su papel, diseñando y realizando actividades que logren comunicar al visitante, dejándolo con deseos de descubrir y conocer más del tema.

Dentro de los proyectos educativos del museo está la elaboración de un diseño y ofrecer servicios enfocados a la educación, planeando actividades académicas y de tipo cultural.

El programa de red de museos plantea una pregunta

¿Para qué se realiza el programa educativo en un museo?, donde se menciona:

- Para ofrecer actividades y servicios que acerquen al público al conocimiento de las colecciones.
- Para generar experiencias de aprendizaje en el público a través de los objetos.
- Para proporcionar herramientas didácticas que permitan el acercamiento al patrimonio.
- Para transmitir el valor y cuidado del patrimonio.
- Para crear escenarios de intercambio y diálogo entre la comunidad y el museo.
- Para brindar una oferta académica y cultural.
- Para contribuir al incremento del número de visitantes al museo.

### **3.4. HABILIDADES COMUNICATIVAS**

El museo diseña sus acciones de comunicación y educación para que el público observe, analice, interprete y reflexione sobre los contenidos expuestos, al tiempo de despertar su imaginación y creatividad, lo que redundará en una experiencia significativa.

Según la Dra Angelina Romeo Abordar la competencia comunicativa desde las tres dimensiones: la cognitiva, la comunicativa y la sociocultural, concibe al hombre como sujeto del conocimiento y el lenguaje como medio de cognición y comunicación; analiza al sujeto en su contexto, en las relaciones con los otros, sus valores, costumbres, sentimientos, posición y rol social.

Las habilidades comunicativas son desarrolladas en diferentes etapas de la vida, que se van fortaleciendo en vista de las necesidades que se vayan presentando. Estas sirven para recibir y transmitir informaciones que van permitiendo mantener vigentes sus proyectos.

Los mapping son utilizados para la evaluación del aprendizaje, teniendo en la cuenta que cada individuo aprende de forma diferente, donde influyen los entornos físicos, las interacciones sociales y las percepciones individuales. Esta estrategia de evaluación sirve para medir la capacidad que tienen los espacios no convencionales de fortalecer las habilidades comunicativas en sus visitantes, a partir de las nuevas ideas que son adquiridas en dichos espacios.

Las habilidades comunicativas están divididas pero a la vez entrelazadas en: hablar, leer, escuchar y escribir.

Saussure (1983) dice: La habilidad del habla es entendida como un acto de carácter individual, de voluntad y de inteligencia, por medio del cual se exterioriza el lenguaje a través de la expresión de necesidades, pensamientos, emociones, deseos y sentimientos, como también la emisión de sonidos inherentes a una lengua que se utiliza en determinada comunidad. De ahí la importancia de que el interlocutor, destinatario u oyente posea un manejo de un código lingüístico en común, ya que éste se requiere para la interpretación de mensajes hablados.

Por otra parte, la habilidad de la escucha hace alusión a la capacidad que tiene el sujeto para comprender y reconocer el significado de la intención comunicativa de un determinado hablante. Escuchar implica procesos cognitivos complejos, puesto que se tienen que construir significados inmediatos, y para ello se requiere la puesta en marcha de procesos cognitivos de construcción de significados y de interpretación de un discurso oral (Cassany, Luna y Sanz, 2007). El habla permite reconocer elementos de los contextos sociales, culturales e ideológicos desde los cuales se interactúa (MEN, 1998).

La lectura y la escritura son construcciones sociales, actividades socialmente definidas. La lectura varía a lo largo de la historia, de la geografía y de la actividad humana. La humanidad ha inventado sucesivas tecnologías de la escritura, con variadas potencialidades, que cada grupo humano ha adaptado de manera irreplicable a sus circunstancias (Cassany, 2006: 23).

### **3.5 MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAJE**

El modelo contextual de aprendizaje propuesto por Flak&Dierking (1992, 2000) (citado por Quintero, 2010) es un esfuerzo para que simultáneamente se provea una imagen holística del aprendizaje y se acomode la miríada de detalles específicos que dan riqueza y autenticidad al proceso de aprendizaje. Los autores plantean que el aprendizaje es un diálogo a través del tiempo entre el individuo y su ambiente, el cual debe ser conceptualizado como un esfuerzo que se desencadena para construir significados, a fin de ser aplicados en situaciones cotidianas. Cada individuo trae variadas y únicas experiencias y conocimientos previos en una situación de aprendizaje y que estas experiencias y conocimientos influyen directamente en la forma de una nueva experiencia que percibe y procesa. Las experiencias previas del individuo se combinan con nuevas experiencias del individuo para reformar las estructuras mentales del individuo. Por consiguiente, lo que se aprende es único para cada individuo, y el aprendizaje



está fuertemente situado dentro del contexto en el que se supo. Falk y Dierking lo asumen como el proceso-producto de la interacción entre contextos personales, socioculturales y físicos, teniendo en cuenta que todos los contextos cambian continuamente y en los cuales identifican algunos grupos de factores claves que intervienen dentro de la experiencia de aprendizaje en el museo, describiendo cada contexto así:

### **Contexto personal**

Dentro del contexto personal estarían: la motivación y expectativas del visitante, las cuales afectan lo que éste hace y aprende. Estas son únicas para cada individuo y permiten la incorporación de una gran variedad de experiencias y conocimientos respecto a los contenidos ofrecidos por estos espacios de educación no formal. Es importante que dentro de la visita se logre suplir estos factores, pues de lo contrario se creará inconformidad en el individuo con respecto al aprendizaje. Otro factor dentro del contexto personal son los conocimientos previos, intereses y creencias sobre una temática en particular, los cuales estructuran y limitan el aprendizaje que se construye a través de la experiencia en el museo. También está la selección por parte del visitante de qué y cuándo aprende, lo que le permite controlar su propio aprendizaje (Falk&Dierking, (2000) (citado por Quintero, 2012), es decir, dar paso al aprendizaje por libre elección.

### **Contexto sociocultural**

Dentro del contexto sociocultural se presenta la mediación a nivel interno, entre el grupo de visitantes y el personal que labora en el museo, la cual permite el intercambio de información y conocimientos dentro de la visita, basados en las experiencias de los visitantes y a nivel externo, el intercambio propiciado por personas expertas en las diferentes temáticas que orientan el aprendizaje dentro de los museos. Esta interacción entre estos agentes permite que

la visita se convierta en una experiencia positiva, a través de la socialización de intereses, creencias y motivaciones, favoreciendo de esta forma un aprendizaje colaborativo (Falk&Dierking, 2000) (citado por Quintero, 2010).

### **Contexto físico**

Desde el contexto físico, se evidencian factores como: los organizadores avanzados y la orientación que permiten que el individuo se oriente dentro de los espacios que ofrece el Museo y mejore la habilidad para construir significados en base a las experiencias, en lo cual es de vital importancia que el museo realice un buen diseño en todos sus montajes, lo que captará la atención del visitante y a su vez, le generará confianza frente al aprendizaje que se está construyendo, todo cual le ayudará a comprender otros fenómenos que se presentan en diferentes contextos de su cotidianidad. Es importante recalcar que la estructura del espacio museístico es un factor motivacional de gran incidencia en el logro de los objetivos propuestos para el aprendizaje.

Desde el Modelo Contextual de Aprendizaje (MCA), propuesto por Falk&Dierking (1992, 2000) (citado por Quintero, 2010), el aprendizaje:

- Se construye a lo largo del tiempo,
  
- Es un proceso y producto de interacciones entre tres contextos que se solapan: el personal, el sociocultural y el físico.
  
- El aprendiz cuenta con un amplio rango de experiencias previas y motivaciones para el aprendizaje, que influyen sobre la forma como experimenta el ambiente de aprendizaje.
  
- El aprendizaje es un proceso acumulativo que se deriva de una amplia variedad de fuentes en largos periodos de tiempo.

- De ahí que, el aprendizaje que ocurre en contextos de libre elección sea tan difícil de medir.

#### **4. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo de la investigación, la cual está enmarcada en la relación museo escuela, se elige la institución educativa Gilberto Echeverry Mejía, ubicada en la vereda Cabeceras del municipio de Rionegro.

La investigación inicia en junio del 2012, a partir de la observación de clases de ciencias naturales a la docente y a los estudiantes, de igual forma, analizando, los recursos que son tenidos en cuenta para el desarrollo de las clases, y cómo, la docente, logra obtener la atención de sus estudiantes, también, se hace un rastreo minucioso de los comportamientos que tienen los estudiantes frente a diferentes acontecimientos dentro del aula y con respecto a las clases que se dictan de ciencias naturales. También se analiza el ambiente que se genera en la Institución Educativa en los diferentes espacios que se ofrecen para la interacción con los demás grados, como los descansos, los actos cívicos y las jornadas pedagógicas que se realizan buscando el mejoramiento de las relaciones interinstitucionales.

Se selecciona el grado sexto (2012), el cual cuenta con dos grupos, “A” y “B”, con 33 Y 31 estudiantes respectivamente, el grupo que se elige para realizar la investigación es el “B”, cuyas edades oscilan entre los 12 y 14 años principalmente, aunque hay estudiantes con 17 y 18 años de edad.

Para el diseño y la ejecución de la propuesta se toma como base la investigación cualitativa, la cual permite analizar situaciones que se entrelazan en la relación del museo y la escuela, para profundizar en la efectividad de cada una de ellas y como se fortalecen sus lazos, en el aprender de los estudiante.

El trabajo se divide en tres etapas, cada una de ellas lleva seis meses de aplicación.

La primera etapa inicia el semestre 2012-2 con la observación de clases de ciencias naturales, del grado sexto, en la institución educativa Gilberto Echeverry Mejía, la cual tiene como objetivo principal, analizar los comportamientos, las problemáticas e inquietudes que muestran los estudiantes con respecto al mundo que los rodea y los interroga.

A partir de la observación y del análisis del plan de área, se piensa en la pregunta problematizadora de la investigación, teniendo en cuenta la importancia de hacer un estudio de un tema que afecte, no solo a los estudiantes de este grado, sino a la comunidad educativa en general, pues la institución educativa podrá analizar los resultados de la investigación, y seguir utilizando los museos y espacios no convencionales para la aplicación de los ítems de las diferentes áreas que se ofrecen para formar los jóvenes y niños de su comunidad.

Durante el transcurso del mismo semestre, se realizó la visita a los diferentes museos que ofrece la ciudad de Medellín, a partir de ésta se decide cuál de ellos será el adecuado para realizar la salida con los estudiantes, el museo que cumpla más con las expectativas, el que permita llevar a cabo la recolección de datos necesaria para llegar a dar respuesta a la pregunta problematizadora, la cual está enfocada en los mensajes que adquieren los estudiantes con respecto al cuidado y manejo adecuado del agua.

Y a partir de ella, la elección del museo que logre dar respuesta a dicha pregunta y arrojar los resultados de manera que se pueda analizar y llegar a conclusiones que demuestren la importancia de la visita a museos para la interiorización de mensajes y conceptos, para los estudiantes.

Es a partir de dicha visita que se ha elegido el museo interactivo del agua, pues este presenta diferentes salas que dan a conocer el ciclo del agua, la importancia de ésta, las actividades adecuadas para su manejo y conservación. Esto mediante diferentes formas de interacción de los estudiantes con montajes, videos y cuadros en los cuales se representan la forma como los

estudiantes pueden promover al cuidado del agua, las practicas que favorecen la buena calidad del agua, los riesgos que se corren a través de la falta de conciencia a la hora de desechar las cosas que ya no son útiles en los hogares y diferentes lugares que frecuentamos. Cómo el gasto consiente y racional del agua, el huso de electrodomésticos ahorradores y la parte sanitaria ahorradora, favorecen la permanencia y abundancia de las fuentes hídricas.

El museo interactivo del agua se ha caracterizado por su propuesta innovadora, donde integra la ciencia y el arte. Su eje articulador es el desarrollo sostenible y sustentable, permitiendo la reflexión de sus visitantes a partir de su mirada interdisciplinaria; dando a conocer un espacio de encuentro entre culturas, evidenciando la construcción de ciudadanías frente al recurso agua y su uso por parte del hombre.

El museo del agua ofrece a sus visitantes la posibilidad de vivir una experiencia sensorial e interactiva entre la ciencia y el arte, viendo la ciencia como el medio de aprendizaje de conceptos científicos y la parte estética como método para sensibilizar a su público acerca de su responsabilidad con el recurso hídrico.

Durante la visita se podrá disfrutar de las salas del museo y apreciar diversos conceptos relacionados con el origen del agua, sus propiedades físicas, químicas y biológicas, los siete biomas colombianos, la relación entre las civilizaciones con el agua, la infraestructura de agua y energía de EPM, la problemática de contaminación del agua, la huella hídrica y muchos más, implementando diferentes programas educativos como talleres, charlas, vacaciones recreativas, actividades educativas en el parque,

La puesta en escena del museo se divide en tres grandes ejes temáticos: GAIA, el planeta vivo, donde se presenta el origen del planeta, del agua y de la vida través de un video, seguido de la evolución a través de un “túnel” donde hay imágenes con movimiento que

representan la evolución de la vida en el planeta tierra, seguido de un espacio donde los estudiantes podrán interactuar con la información a través de pantallas táctiles, las cuales muestran una gran variedad de información, acerca de diferentes animales prehistóricos y el cambio climático de la tierra, en una tercera sala se muestra el agua como recurso vital, en esta sala se encuentra un montaje con la fórmula molecular del agua, en la cual se evidencian los tres estados del agua a través de un ciclo, en la cuarta sala se encuentran montajes donde se muestran los diferentes ecosistemas presentes en Colombia, durante el recorrido por esta sala los estudiantes tendrán la oportunidad de experimentar sensaciones de frío, calor y sonidos característicos de cada uno de los ecosistemas.

El segundo eje temático es “agua y civilizaciones”, donde se encuentran estructuras con las que los visitantes podrán interactuar para conocer como funcionaba el abastecimiento del recurso hídrico durante las diferentes civilizaciones, que estrategias implementaban para que este recurso llegara hasta los lugares deseados, además hay pantallas en forma de libros, donde los visitantes podrán leer mitos en relación con el agua; en la segunda sala de este eje temático se presenta como EMP ha llevado a los hogares el agua, de que lugares abastece sus plantas y como genera energía, presentando en esta sala unas pantallas móviles que aumentan las imágenes que se encuentran en el piso, donde se visualizan diferentes lugares de la ciudad de Medellín, las plantas de tratamiento y los lugares de donde se adquiere el recurso hídrico.

El tercer eje temático es “agua y escenarios del futuro”, en éste hay una sala, la cual está conformada con diferentes desecho como chatarras, allí también hay pantallas que muestran videos, donde los estudiantes visualizan el impacto ambiental que generan los residuos sólidos y líquidos y a donde se dirigen, como también la transformación del ambiente y los recursos hídricos. La segunda sala de este eje temático presenta un estudio de grabación, donde los visitantes dan respuesta a algunas preguntas planteadas por el mediador, luego de salir de esta sala, los visitantes podrán observarse. La tercera sala de este eje temático

muestra una serie de videos donde se enseña a los visitantes una manera de ahorrar el recurso hídrico, de los cuidados que se deben tener para con este; en esta misma sala se presentan pantallas táctiles donde los estudiantes podrán informarse del porcentaje de agua que contienen los alimentos.

Mediante todos estos escenarios que permiten la adquisición de nuevos conocimientos a través de diferentes montajes que fortalecen los sentidos y las habilidades comunicativas de los estudiantes, el museo está enfocado en la transmisión de conocimientos acerca del desarrollo sostenible y sustentable del planeta tierra. algunos de sus mensajes del cuidado y preservación del agua son: el cuidado del agua a través del reciclaje, llevando las pilas, la chatarra, computadores, tarros de aceite a los lugares encargados de su recolección, para darles el uso adecuado, sin ocasionar daño a las fuentes de agua, no arrojar basuras a las fuentes de agua, no talar arbole, más bien reforestar zonas cerca a los lugares donde pasa el agua, cuidar los páramos, pues son la principal fuente de agua, darle un uso racional al agua bañándose rápidamente y enjabonándose con la ducha cerrada, cepillarse los dientes recogiendo agua en un recipiente para gastar la necesaria, utilizar el agua lluvia para realizar algunas actividades domesticas, utilizar llaves ahorradoras, ahorrar energía mediante la implementación de bombillos ahorradores, no dejar las luces prendidas mientras no se utilicen, apagar el televisor y otros electrodomésticos mientras no sean utilizados.

El museo utiliza las diferentes actividades educativas para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes y lograr cada uno de sus objetivos.

En esta etapa también se piensa en los instrumentos que permitirán recolectar los datos para la investigación.

En la segunda etapa, la cual inicia en el semestre 2013-1, se empiezan a recolectar los datos que darán forma al trabajo de investigación, como instrumento se ha elegido el “mapping de



significado personal” del Dr. Falk (ver anexo 12), el cual es *una nueva herramienta para la flexibilidad, la evaluación válida y fiable aprendizaje. PMM fue diseñado específicamente para su uso en la evaluación del aprendizaje en entornos de aprendizaje de libre elección, tales como centros de ciencia, el arte y los museos de historia natural, parques zoológicos, acuarios y como parte de los programas basados en la comunidad.* Este instrumento proporciona información muy valiosa sobre la comprensión de cómo la gente encuentra y crea sentido en museos y otros lugares similares; significados que podrían no haber sido fácilmente recogidos de los métodos que utilizan las encuestas sólo escritas, entrevistas estructuradas o semi-estructuradas, o métodos de observación.

El PMM tiene tres etapas de desarrollo; en la primera etapa se le entrega, a cada uno de los estudiantes que se eligieron para realizar la investigación, en este caso nueve estudiantes, una hoja la cual tiene en el centro una pregunta (¿Qué podemos hacer para conservar el agua?), se les pide que realicen una lista de conceptos, de actividades que se deben desarrollar, con respecto a la pregunta que aparece en el centro de la hoja; esta actividad se realiza un día antes de tener la salida con los estudiantes. Para la visita al museo interactivo del agua, con lo estudiantes, se prepara un taller (anexo 13) para que los estudiantes trabajen durante su recorrido por el museo, éste recoge asuntos de todo el museo y exige que los estudiantes estén más atentos a lo que se les plantea en el museo. Dos días después de la visita al museo interactivo del agua, se le devuelve la hoja a los estudiantes, pero esta vez se les pide, que con lapicero de otro color, agreguen cosas nuevas, o pongan una “x” encima de lo que desean eliminar de ésta, teniendo en cuenta lo que el museo les ha transmitido.

Pasados tres meses de haberse realizado la visita con los estudiantes al museo del agua, se les entrega una hoja con la misma pregunta de la primera etapa (¿Qué podemos hacer para conservar el agua?), para que ellos escriban lo que aun recuerdan de la información que se les ofreció y deseó transmitir durante la visita al museo y que da respuesta a la pregunta

planteada en la hoja, esta tercera actividad, se realiza con el objetivo de analizar si los estudiantes realmente interiorizaron y transformaron sus conocimientos con respecto al cuidado y manejo adecuado del agua, se espera que los estudiantes tengan más claras las ideas y hayan puesto en práctica lo propuesto durante la visita al museo, y de esta manera fortalecer y apropiarse de dichas ideas.

A partir de este método se pretende analizar y rastrear el tipo de información que el museo desea transmitir a sus visitantes, y si se aborda de manera correcta al entrar en interacción con ellos.

La tercera etapa de la investigación inicia el semestre 2013-2, durante esta etapa, se realizó la tabulación de datos, los cuales son organizados en dos grupos, el primero se realizó teniendo en cuenta los mapping de los nueve estudiantes que han sido elegidos para el desarrollo de la investigación, se analizaron en general, teniendo en cuenta la cantidad de vocabulario utilizado, el tipo de conceptos que se utilizan en la actividad, durante las tres etapas del mapping. El segundo grupo fue de los datos que se obtuvieron de cada estudiante, en esta parte el análisis no fueron en general, sino, individual, pero fueron analizados a partir de los resultados obtenidos del primer grupo y comparados con estos, se tiene en cuenta sexo, edad.

La lectura de los mapas muestra la gran diversidad de formas en que los individuos conceptualizan una situación, y la gran diversidad de los marcos de referencia que diferentes personas aportan a una situación de aprendizaje.

## 5. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este capítulo se mostraran los resultados recogidos antes y después de la visita al museo interactivo del agua. Éstos se recogen mediante un mapping, (anexo 1, anexo 2 los cuales corresponden a los mapping generales de los estudiantes; anexo 3, anexo 4, anexo 5, anexo 6, anexo 7, anexo 8, anexo 9, anexo 10, anexo 11 corresponden a los mapping individuales de los estudiantes) el cual está dividido en tres momentos, el primero se realiza un día antes de la visita al museo (letra rosada en los mapping), el segundo dos días después de la visita al museo (letra verde de los mapping) y el tercero tres meses después de la visita al museo (letra negra del mapping inferior de los anexos individuales, letra rosada del mapping general); a partir de ellos, se realizan las graficas teniendo en cuenta las recomendaciones de Falk para el análisis de los resultados y las dimensiones propuestas por el mismo.

PMM se basa en un enfoque relativista-constructivista para la evaluación del aprendizaje. Un enfoque constructivista del aprendizaje se caracteriza por la creencia que el aprendizaje humano es un proceso de construcción de sentido en el que las percepciones individuales, las interacciones sociales, el entorno físico y el conocimiento y la experiencia de todos los anteriores, directa y exclusivamente, influyen e informan el desarrollo de esquemas mentales (Ausubel, 1968; Resnick, 1983) (citado por Flak, 2003). Los análisis se presentan basados en cuatro dimensiones propuestas por Falk, pues según Falk (2003), PMM mide el aprendizaje mediante la evaluación de cambios en cuatro dimensiones semiindependientes, las cuales son: grado, amplitud, profundidad y maestría; evaluados a su vez en tres temas: análisis general de los estudiantes, análisis de cada estudiante y por último análisis a través de cada estudiante.

A continuación se presenta una tabla donde se clasifican las frases utilizadas por los estudiantes durante la elaboración de los mapping.

**Tabla 1. Frases utilizadas por los estudiantes durante la investigación**

	Frases usadas antes de la visita al museo	Frases usadas dos días después de la visita al museo	Frases usadas tres meses después de la visita al museo
ESTUDIANTE 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-cuidar las fuentes de agua</li> <li>-no arrojar basuras al agua</li> <li>-No arrojar químicos al agua</li> <li>-ahorrar agua cuando nos bañamos</li> <li>-ahorrar agua cuando nos cepillemos los dientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-reciclar</li> <li>-cuidar las fuentes de agua</li> <li>-cerrar la llave mientras nos enjabonamos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-no arrojar basuras a las aguas</li> <li>-ahorrar el agua</li> <li>-reciclar</li> </ul>
ESTUDIANTE 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-cerrar la llave mientras hacemos alguna actividad (cepillarnos, lavar el carro, lavar la loza, bañarnos)</li> <li>-no desperdiciar el agua</li> <li>-sembrar arboles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-no malgastar el agua en actividades innecesarias</li> <li>-no arrojar basuras a los ríos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-no arrojar basuras al agua</li> <li>-no malgastar el agua</li> <li>-no utilizar el agua en actividades innecesarias</li> <li>-reciclar</li> </ul>
ESTUDIANTE 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-lavarse los dientes con poco agua</li> <li>-no arrojar químicos en el agua</li> <li>-no dejar la pila abierta de manera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sembrar árboles</li> <li>-no contaminar el agua</li> <li>-reciclar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bañarnos en cinco minutos</li> <li>-llevar los objetos chatarra para no contaminar el agua</li> <li>-no contaminar el</li> </ul>

	innecesaria		agua
ESTUDIANTE 4	-no gastar el agua en actividades innecesarias -no talando árboles -cuando abramos la llave procurar cerrarla rápido	-no malgastar el agua -plantar árboles	-reciclar -reutilizar el agua -lavarse los dientes con poco agua
ESTUDIANTE 5	-no arrojar basuras a los ríos -despejando nacimientos -lavar el carro con agua lluvia -cerrar la llave mientras nos cepillamos	-cerrar la llave mientras nos cepillamos -llevar los aceites usados a lugares de reciclaje -no arrojar los desechos (reciclar)	-no arrojar basuras al agua -no hacer quemas -no desperdiciar el agua -disminuir el uso de los carros -reciclar
ESTUDIANTE 6	-cerrar la llave cuando nos estemos enjabonando -no arrojar basuras a las fuentes de agua	-cerrar la llave cuando nos estemos enjabonando -reciclar	-no contaminar el agua -reciclar -ahorrar agua
ESTUDIANTE 7	-lavarse los dientes con agua en un vaso -cerrar la llave mientras nos enjabonamos -no arrojar basuras a los ríos -despejando nacimientos	-reutilizar el agua lluvia -evitando dejar residuos en las quebradas	-cerrar la llave cuando nos bañamos y nos lavamos las manos -no jugar desperdiciando agua -destaquiarpesos sépticos -cuando lavemos los carros o motos

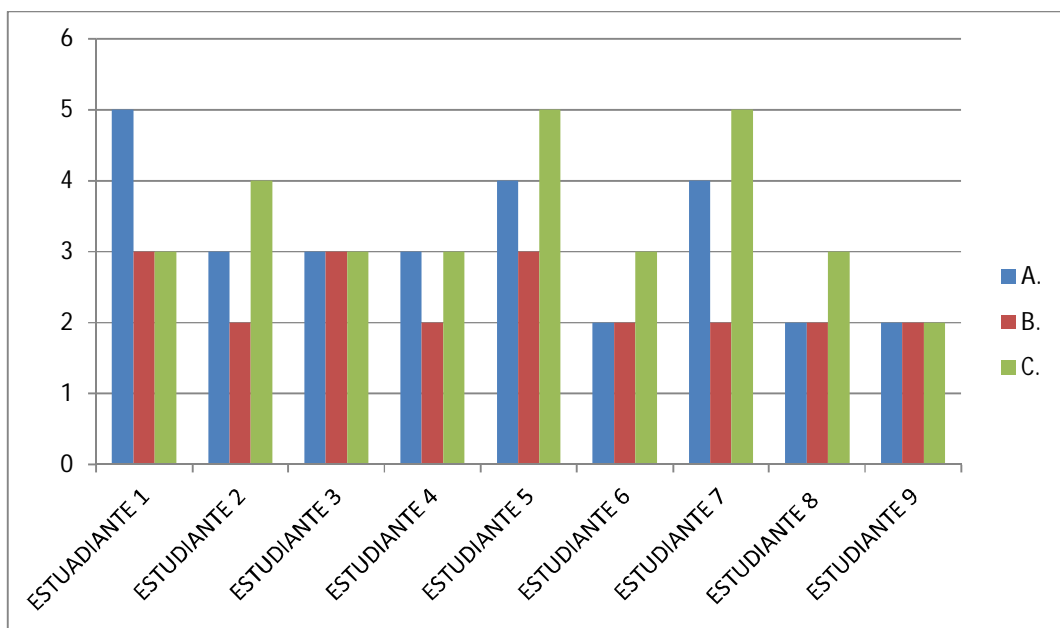
			en lugar de usar la manguera usar baldes -no debemos tirar desechos en los lavaderos, ríos, mares
ESTUDIANTE 8	-cerrar la llave mientras nos enjabonamos y cepillamos los dientes -plantar árboles	-cerrar la llave mientras enjabonamos y cepillamos los dientes -cuidar las cuencas hídricas	-reutilizar el agua -no contaminar el agua -ahorrar agua
ESTUDIANTE 9	-proteger nuestras fuentes de agua -cerrar la llave cuando no se requiera abierta	-conservar los árboles nativos -cerrar la llave mientras nos enjabonamos	-ahorrar agua -no tirar basuras al agua

### 5.1. ANALISIS GENERAL DE LOS ESTUDIANTES

a). En este apartado se usan cuatro dimensiones propuestas por Falk, la primera de ellas es el grado (grafica 1.), el cual permite medir la cantidad de frases utilizadas por los estudiantes durante las tres etapas de la investigación, de una manera general.

La siguiente grafica muestra la tabulación de los resultados de esta primera dimensión: el grado.

**Gráfica 1. GRADO: Frases utilizadas por los estudiantes durante el mapping**



En ésta figura se muestra la relación que hay entre el número de frases que los estudiantes utilizaron para dar respuesta a lo preguntado en la actividad en cada una de sus etapas.

- A. número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. número de frases utilizadas tres meses después de la visita al museo

Para iniciar se hace un conteo del número de frases utilizadas por los estudiantes durante las tres etapas de la investigación (tabla 1), antes de la visita al museo, dos días después de la visita al museo y tres meses después de la visita al museo. Se evidencia que cinco de los nueve estudiantes presentan mayor número de frases después de la visita al museo, tres de ellos presentan igual número de frases antes de la visita al museo y después de la visita al museo, solo uno de los estudiantes presento mayor número de frases antes de la visita al museo.

b). La segunda dimensión es la “amplitud” (grafica 2.), la cual permite medir la cantidad de frases nuevas utilizadas por los estudiantes; frases que no fueron utilizadas por ellos antes de la visita al museo.

**Tabla 2. Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo**

	Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo
ESTUDIANTE 1	-reciclar -cerrar la llave mientras nos enjabonamos
ESTUDIANTE 2	-reciclar -no arrojar basuras al agua
ESTUDIANTE 3	-reciclar -sembrar árboles -bañarnos en cinco minutos
ESTUDIANTE 4	-reciclar -reutilizar el agua -plantar árboles
ESTUDIANTE 5	-no hacer quemas -llevar los aceites usados a lugares de reciclaje -no desperdiciar el agua
ESTUDIANTE 6	-reciclar -ahorrar el agua
ESTUDIANTE 7	-no jugar desperdiciando agua -destaquiarpesos sépticos -cuando lavemos los carros o motos en lugar de usar manguera usar baldes -reutilizar el agua lluvia
ESTUDIANTE 8	-cuidar las cuencas hídricas -ahorrar el agua -no contaminar el agua -reutilizar el agua

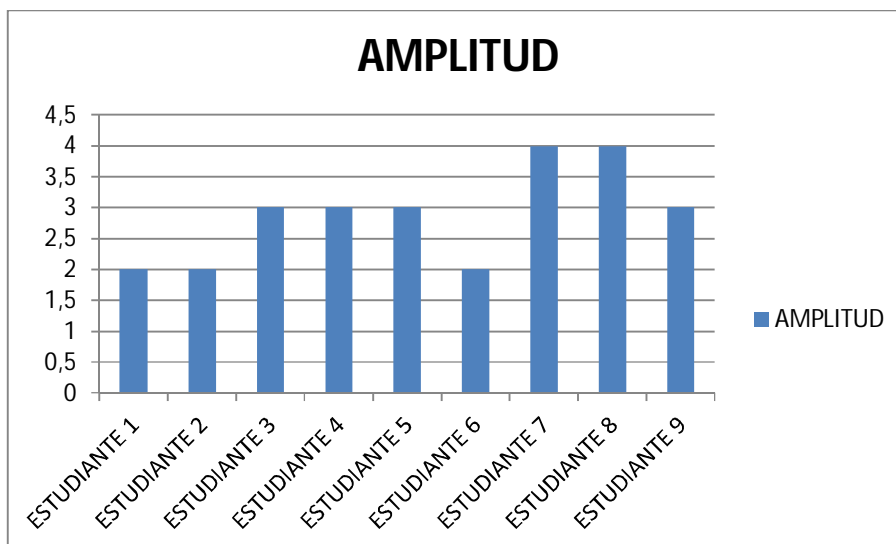


ESTUDIANTE 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>-no tirar basuras al agua</li> <li>-cerrar la llave mientras nos enjabonamos</li> <li>-conservar los árboles nativos</li> </ul>
--------------	--

La tabla anterior muestra las frases nuevas que utilizaron los estudiantes en los dos últimos momentos de la investigación.

**Gráfica 2. AMPLITUD: Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo**

En esta dimensión, los datos fueron tabulados teniendo en cuenta únicamente las frases nuevas utilizadas por los estudiantes en los dos últimos momentos, como se indica a continuación: dos días después de la visita al museo, cuya información se encuentra en el anexo 1 en letra verde, y tres meses después de la visita al museo cuya información se encuentra en el anexo 2; comparados con el primer momento, el cual corresponde a la información recogida antes de la visita al museo, la cual se encuentra en el anexo 1 en letra rosada.



En ésta grafica se muestra el número de frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo, frases que no habían utilizado en la primera parte, es decir, antes de asistir al museo.

Todos los estudiantes, presentan frases nuevas durante la segunda y tercera etapa de la investigación, tres de los estudiantes presentaron dos frases nuevas, cuatro de los estudiantes presentaron cuatro frases nuevas y dos de los estudiantes presentaron cuatro frases nuevas, para un total de 26 frases nuevas presentadas por los estudiantes después de la visita al museo.

c) La tercera dimensión es “la profundidad” de la comprensión de un individuo frente a los conceptos que utilizan.

El análisis de esta dimensión es cualitativo, por consiguiente se tiene en cuenta la conversación que se llevó a cabo con los estudiantes en los diferentes momentos de la investigación, siendo estos el recorrido por el museo y las clases que se desarrollaron en la institución educativa después de la visita al museo, en las cuales se enfatizó el cuidado y preservación del agua. Ante este análisis se evidenció que los estudiantes tenían un buen dominio con respecto a los términos que utilizan, teniendo claro cada uno de ellos y dándoles un buen uso en el contexto en el cual fueron utilizados cada uno de ellos. Un ejemplo de la claridad de los estudiantes frente al tema se evidencia en la realización de una actividad posterior a la visita al museo del agua, en este caso se le pide a los estudiantes escribir un mensaje que recopile la información recibida durante la visita al museo del agua, una de las estudiantes escribe “mi vida, la tuya y la de toda la sociedad depende de los recursos más valiosos: la vida misma “naturaleza y agua” ”; otro de los estudiantes escribe “el agua es

nuestra fuente de vida y es muy importante para todos, pero si la seguimos derrochando pronto se va a acabar; por eso debemos hacer mas acciones que ayuden a nuestro planeta. Tales como: cerrar la llave cuando nos bañemos, cuando lavemos los platos, cuando nos cepillemos, etc. Y de esta manera se salvara el planeta”. A partir de estas experiencias se evidenció que los estudiantes realmente habían adquirido conocimientos, aclarado y ampliado su visión acerca del cuidado y conservación del agua. En general se da una puntuación de cuatro en una escala de uno a cinco.

**d)** la cuarta dimensión es la “maestría”, se refiere a la calidad de la comprensión de un educando, si es más parecido al de un principiante o es parecida a la de un experto.

Ante la evaluación de esta dimensión se percibe que algunos estudiantes presentan sus ideas y argumentos de una forma muy básica, en la que a pesar de presentar claridad ante los términos que utilizan, se evidencia una falta de profundidad ante el tema; pero también algunos de los estudiantes presentan calidad en sus escritos y abundancia de términos avanzados. Un ejemplo de la calidad de los escritos de los estudiantes y el uso de términos se evidencia ante la realización de un taller el cual es presentado después de la visita al museo, la respuesta que dieron dos de los estudiantes ante una de las preguntas que estaba en el taller permite mostrar dos extremos de lo que tiene en cuenta para evaluar ésta dimensión; la pregunta que se realizo fue ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación del agua vistas en el museo? una de las estudiantes responde “agentes patógenos: bacterias, virus etc. Desechos que requieren oxígeno. Sustancias químicas inorgánicas: ácidos, compuestos de metales tóxicos etc.”, en este caso se evidencia que la estudiante no tiene un amplio número de términos avanzado y no presenta profundidad a la hora de dar su respuesta.

Por otro lado una de las estudiantes anota “esta se presenta por la aparición de agentes extraños en el medio con gestores que afectan la salud humana, la calidad de vida o el desarrollo normal de los ecosistemas. Las causas de contaminación provienen, generalmente, del dióxido de sulfuro y oxido de nitrógeno que llegan por la combustión de carros y de centrales térmicas”. Esta estudiante por su lado, tiene un manejo amplio del tema y profundidad al dar su respuesta.

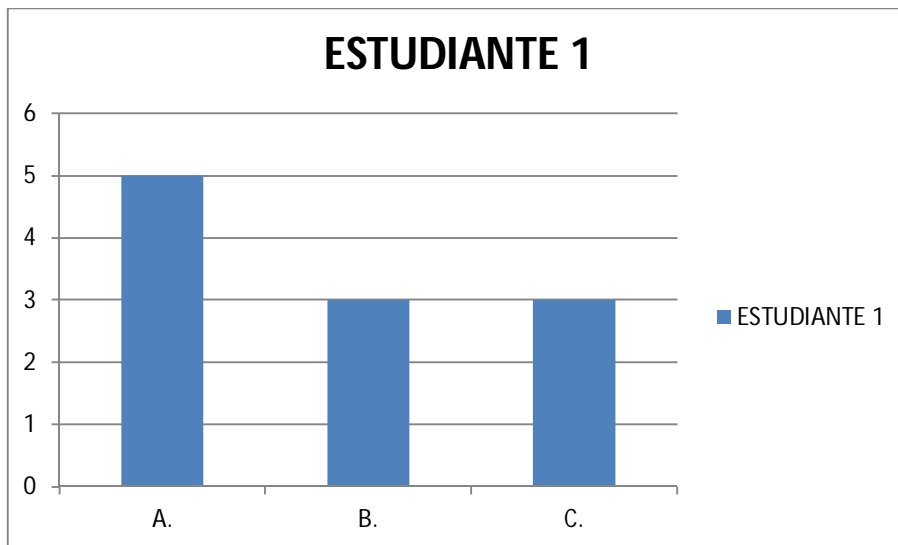
Frente a la escala de calificación de uno a cinco, para esta dimensión se califica en general la calidad de los estudiantes frente al tema con un tres.

## **5.2. ANALISIS DE CADA ESTUDIANTE**

En este tema se tiene en cuenta el número de frases utilizadas por cada estudiante durante cada uno de los tres momentos que se tienen en cuenta para realizar el mapping. El análisis se hace individual comparando esos tres momentos.

La tabulación de los datos en ésta parte, se separan en los tres momentos de la investigación, los cuales se encuentran de la siguiente manera: en el anexo 1 la información recogida antes de la visita al museo se encuentra en lapicero rosado y corresponde al numeral “A” de la grafica; la información recogida dos días después de la visita al museo, se encuentra en el mismo anexo pero en lapicero verde y corresponde al numeral “B” de la grafica; la información recogida tres meses después de la visita al museo se encuentra en el anexo 2. La tabulación de los datos fue igual para todos los estudiantes.

**Gráfica 3. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**

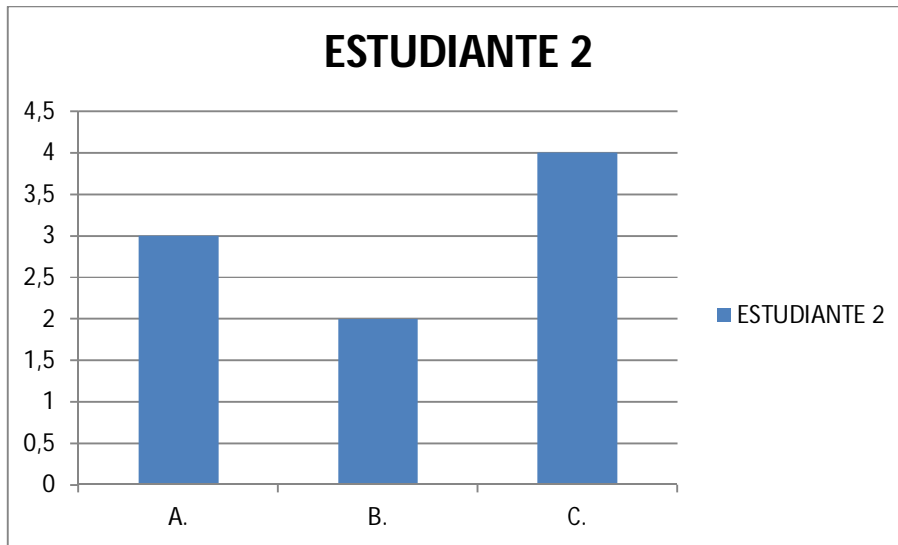


La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó igual número de frases nuevas durante las dos últimas etapas de la investigación, dos días después de la visita al museo y tres meses después de la visita al museo, pero presento mayor número de frases antes de la visita al museo, lo que puede indicar que no hubo nuevas frases utilizadas por el estudiante.

**Gráfica 4. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**



La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

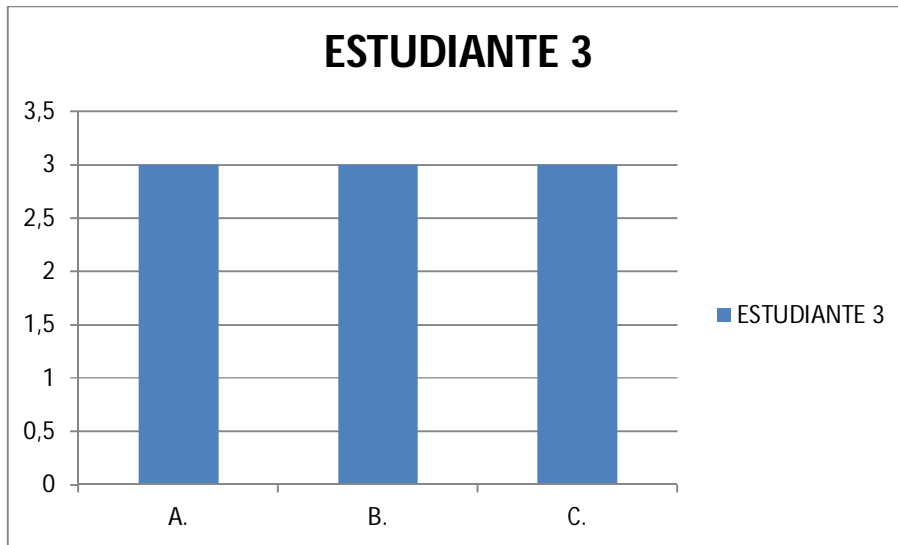
A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo

B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo

C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó mayor número de frases antes de la visita al museo que dos días después de la visita al museo, pero presenta mayor número de frases tres meses después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante presentó frases nuevas después de la visita al museo.

**Gráfica 5. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**

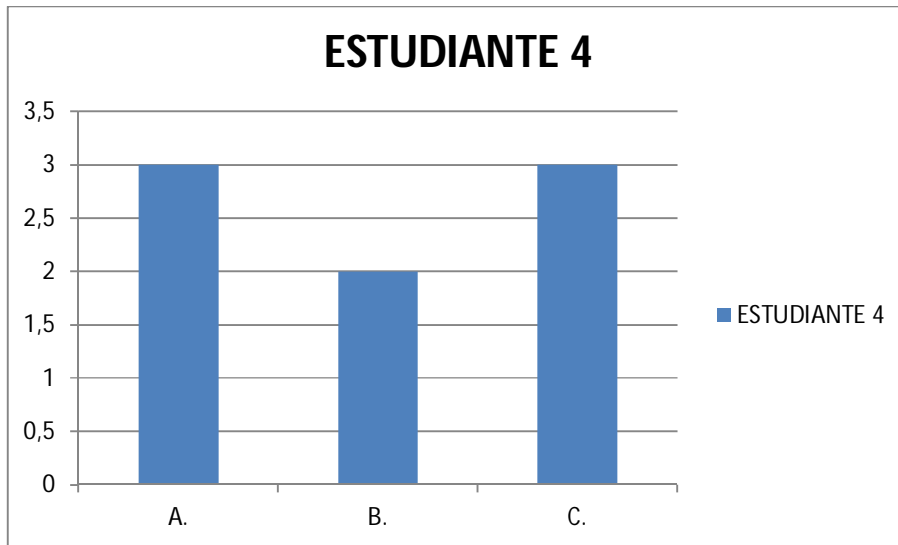


La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó igual número de frases en los tres momentos, antes de la visita al museo, dos días después de la visita al museo y tres meses después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante no presentó frases nuevas luego de la visita al museo.

**Gráfica 6. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**



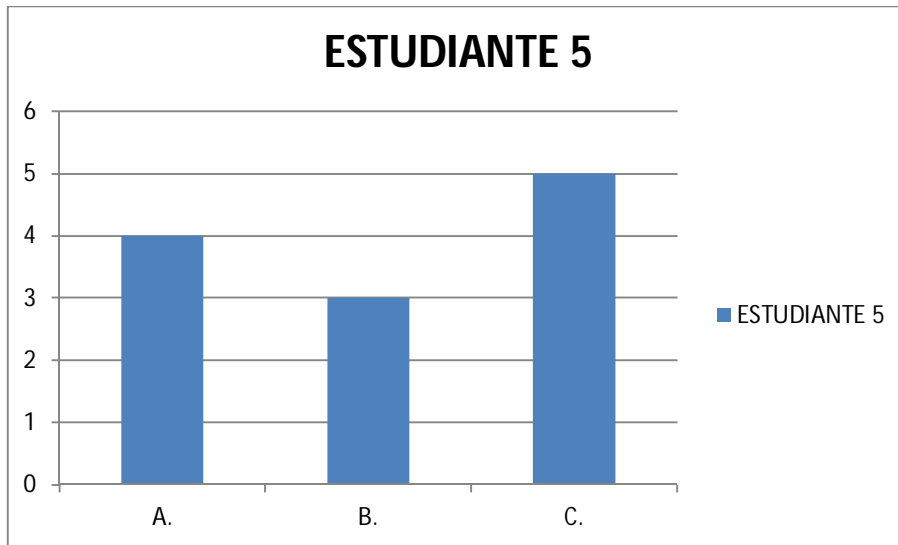
La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó igual número de frases antes de la salida al museo y tres meses después de la salida al museo, pero menor número de frases dos días después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante no presentó frases nuevas después de la visita al museo.



**Gráfica 7. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**

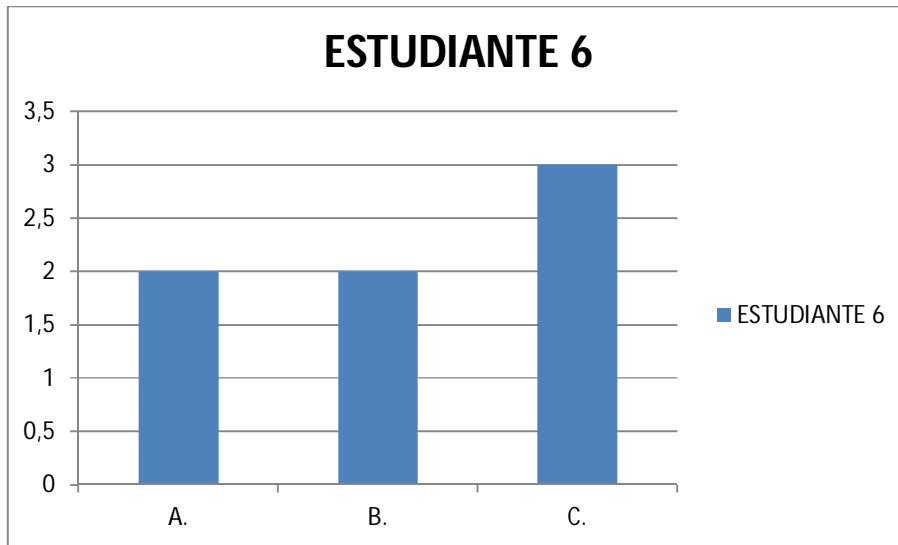


La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó mayor número de frases antes de la visita al museo que dos días después de la visita al museo, pero presento mas frases tres meses después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante presentó frases nuevas después de la visita al museo.

**Gráfica 8. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**

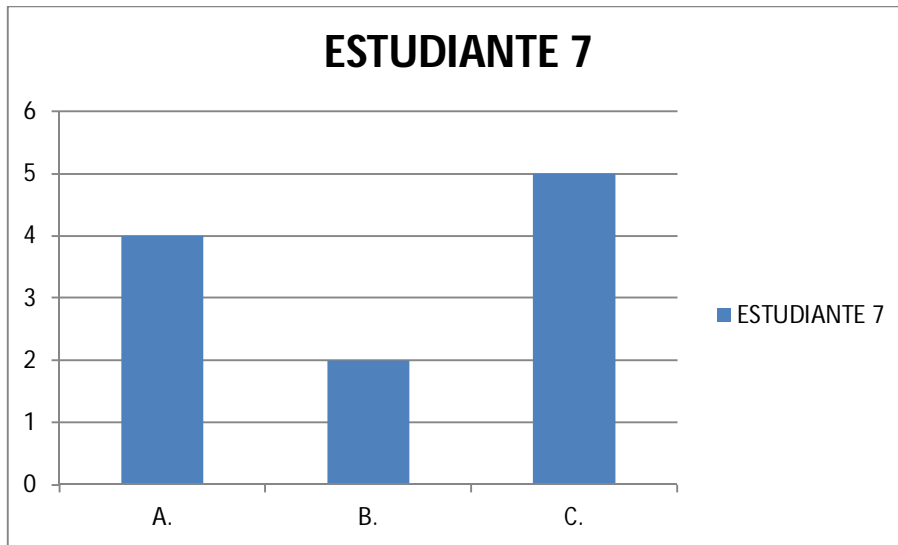


La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó igual número de frases antes de la visita al museo y dos meses después de la visita al museo, pero mayor número de frases tres meses después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante presentó frases nuevas después de la visita al museo.

**Gráfica 9. Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping**

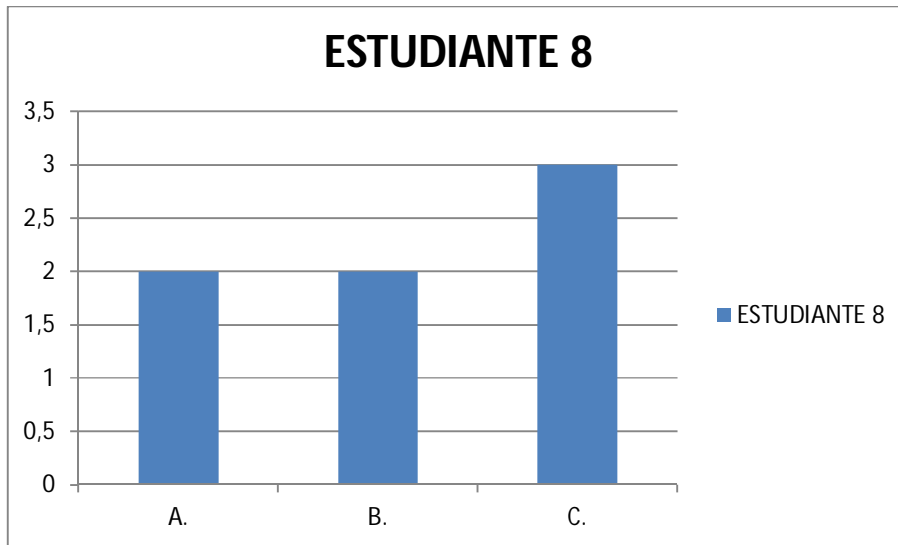


La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó mayor número de frases antes de la visita al museo que dos días después de la visita al museo, pero mayor número de frases tres meses después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante presentó frases nuevas después de la visita al museo.

**Gráfica 10.** Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping

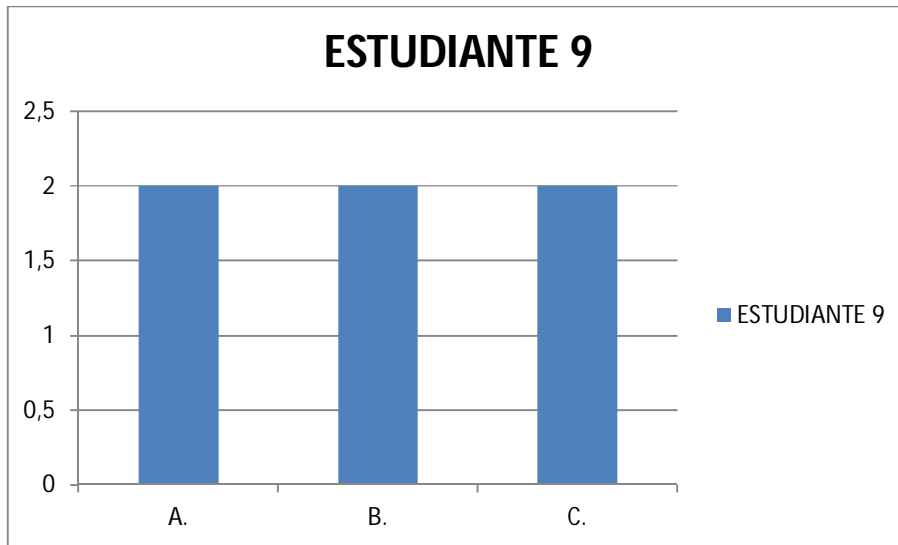


La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

Este estudiante presentó igual número de frases antes de la visita al museo y dos días después de la visita al museo, pero mayor número de frases tres meses después de la visita al museo, lo que puede indicar que el estudiante presentó frases nuevas después de la visita al museo.

**Gráfica 11.** Frases utilizadas por el estudiante durante la elaboración del mapping



La grafica, muestra el número de frases que presentó el estudiante, en las tres etapas.

- A. Número de frases utilizadas antes de la visita al museo
- B. Número de frases utilizadas dos días después de la visita al museo
- C. Número de frases tres meses después de la visita al museo

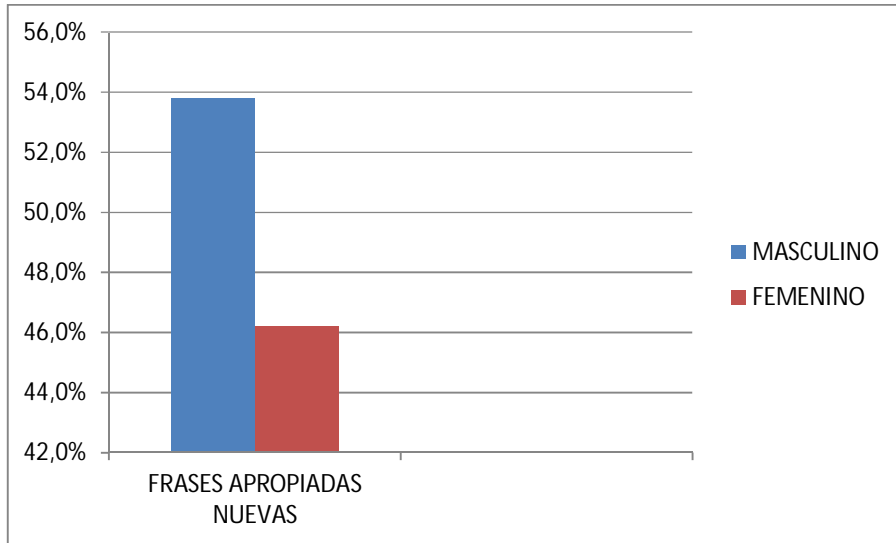
Este estudiante presentó igual número de frases durante las tres etapas, lo que puede indicar que el estudiante no obtuvo frases nuevas después de la visita al museo.

En el análisis de los datos de esta dimensión, cuando se habla que puede o no puede presentarse frases nuevas por parte de los estudiantes, después de la visita al museo, se hace referencia al número de frases presentadas por los estudiantes, sin tener en la cuenta, que los estudiantes pueden presentar frases diferentes en las tres etapas de la investigación.

### 5.3. ANALISIS A TRAVES DE CADA ESTUDIANTE

Esta tercera dimensión permite hacer comparaciones entre todos los estudiantes teniendo en la cuenta diferentes factores, en este caso se tendrá en la cuenta sexo y edad.

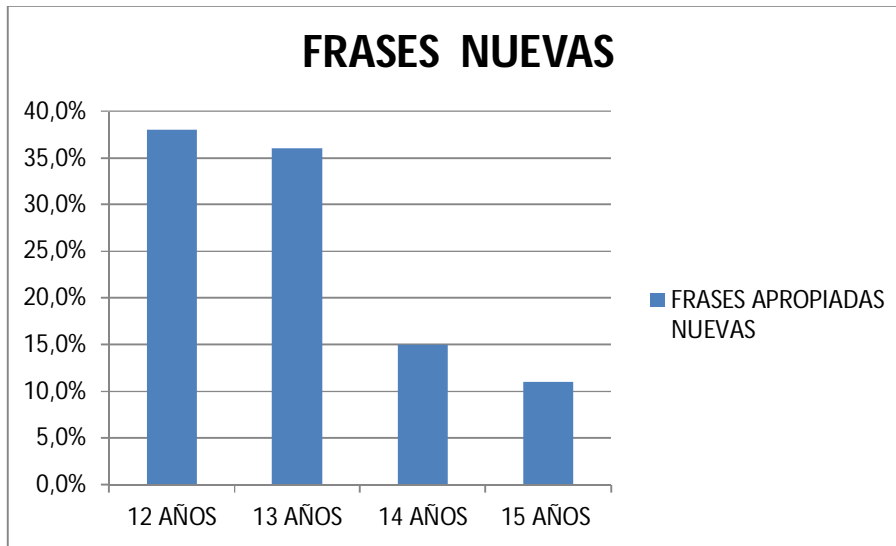
**Gráfica 12.** Frases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo según género



Ésta grafica muestra el porcentaje de frases nuevas que utilizaron los estudiantes, según su género, después de la visita al museo.

Los estudiantes de género masculino presentaron mayor porcentaje (53,8%) de frases nuevas después de la visita al museo, comparado con los estudiantes de género femenino (46,2%).

**Gráfica 13.** Fases nuevas utilizadas por los estudiantes después de la visita al museo según su edad



Ésta grafica muestra el porcentaje de frases nuevas que utilizaron los estudiantes, según su edad, después de la visita al museo.

Los estudiantes con 12 años de edad presentaron mayor porcentaje, 38,4% de frases nuevas después de la visita al museo, le siguen los estudiantes de 13 años con un 34,6% de frases nuevas después de la visita al museo, los estudiantes de 14 años presentaron un 15,3% de frases nuevas después de la visita al museo, y los estudiantes de 15 años presentaron el menor porcentaje de frases nuevas después de la visita al museo, comparado con sus compañeros, un 11.5%.

Las grafica 12 y 13 se hicieron con base a la amplitud, la cual corresponde a 26 frases nuevas de los estudiantes después de la visita al museo

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo de la investigación con los estudiantes del grado séptimo mostró la capacidad educativa y el buen recurso didáctico que puede ser el museo para fortalecer el aprendizaje en cada uno de ellos, estando atento a sus motivaciones, intereses y expectativas en cuanto a recursos que se presentan en éste, lo cual se logra por medio de la accesibilidad que presta para la exploración y el descubrimiento de nuevos métodos, actitudes positivas y recursos que posibilitan el cuidado y preservación del medio, siendo primordial, en este caso el recurso hídrico; lo cual favorece a su vez la información que llega a sus familias, pues ellos son buenos portadores de noticias, innovaciones y actitudes adecuadas.

El museo presenta buena parte museográfica, implementando instrumentos que fortalecen algunas de las habilidades comunicativas de los estudiantes, pues los videos que se muestran a través de instrumentos con los cuales los estudiantes no tienen mucho contacto, no cumplen con los objetivos planteados por el museo.

Los mensajes acerca del ahorro de energía y la implementación de mecanismos ahorradores en los hogares, no fueron adquiridos por los estudiantes, esto puede deberse al bagaje de los instrumentos planteados para transmitir estos mensajes, además que se encontraban en una parte poco estratégica, donde los estudiantes no tuvieron motivación para acercarse.

Ante los resultados obtenidos y al compararlos con los mensajes que el museo desea transmitir, se evidencio que el museo del agua adapta las estrategias necesarias para fortalecerlas concepciones de sus visitantes y crear conocimiento en ellos de buenas actitudes para el manejo y conservación del agua, aunque esta parte podría ser más amplia y cumplir



con la totalidad de los objetivos planteados por el museo, si en algunos espacios se usaran recursos que favorecieran mas el contacto de los estudiantes con los instrumentos.

En general se evidenciaron concepciones nuevas adquiridas por los estudiantes a partir de la visita al museo, donde se favorece su aprendizaje y fortalece sus posibilidades de dialogo de una forma crítica y coherente con el entorno y las necesidades, haciéndolo un sujeto participe de este mundo que busca sujetos íntegros y portadores de buenas y nuevas posibilidades.

La mayoría de los estudiantes presentó mayor numero de frases, durante la elaboración del mapping, después de la visita al museo (analizado de una manera general, sin discriminar sexo o edad) lo que indica que esta realmente favoreció su aprendizaje y logró atraer su atención mediante los diferentes recursos que éste presenta para lograr sus objetivos, entre los cuales está (según se puede evidenciar en sus montajes y mensajes) lograr que sus visitantes salgan de allí con nuevas concepciones, aprendizajes y actitudes positivas para la conservación del medio ambiente.

Al clasificar los nueve estudiantes en género y sexo se rescataron resultados muy diversos. En la dimensión de sexo se obtuvo que los estudiantes de género masculino presentaron mayor número de frases nuevas a diferencia de los estudiantes de género femenino después de la visita al museo; la diferencia en el uso de éstas fue de un 7.6 %, favoreciendo en este caso el género masculino. En cuanto a la dimensión de edades, el número de frases nuevas fue bajando a medida que incrementaba la edad de ellos. Los estudiantes de 12 años tuvieron el mayor porcentaje, 38.4 % de frases nuevas después de la visita al museo, seguido por los

estudiantes de 13 años con un 34,6% de frases nuevas después de la visita al museo, los estudiantes de 14 años presentaron un 15,3% de frases nuevas después de la visita al museo, y los estudiantes de 15 años presentaron el menor porcentaje de frases nuevas después de la visita al museo, comparado con sus compañeros, un 11.5%. La diferencia en estos porcentajes puede deberse a sus edades y su plasticidad cerebral que poseen los estudiantes, pues ésta es más efectiva en las diferentes edades para cierto tipo de actividades.

## **7. RECOMENDACIONES**

Cuando un docente decide realizar una visita a el museo, debe tener en cuenta la importancia de realizar un recorrido y reconocimiento previo de cada uno de los objetos que se presentan allí para la exploración de los estudiantes, y de este modo poder llevar a cabo una sensibilización con ellos para que se apropien de estos recursos y lleguen con sus mentes abiertas al conocimiento ofrecido, favoreciendo su aprendizaje, y a su vez presentarles un taller, el cual desarrollen a partir de su recorrido por el museo, el cual los promueva mas a estar atentos a lo que se les expone.

Sería oportuno y apropiado que los docentes del área de ciencias naturales y los museos, trabajen de manera conjunta para hacer del espacio museográfico un lugar lleno de oportunidades y estrategias que garanticen la adopción de buenas actitudes por parte de los estudiantes, fortaleciendo en ellos el interés por mantener un equilibrio en el medio ambiente y la solución a sus diferentes problemáticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Jané, M. (2005). Evaluación del aprendizaje ¿problema o herramienta?. Revista de estudios sociales. Vol. 20, pág. 93-98. Bogotá :Universidad de los Andes.

Monsalve, M. et al. (2009) Desarrollo de las habilidades comunicativas en la escuela nueva. Revista educación y pedagogía, vol. 21, núm. 55.

Núñez, A. (2006). El museo como espacio de mediación: el lenguaje de la exposición museal. Colombia :Universidad de Cauca.

Quintero, S. (2010). Promoviendo en los escolares actitudes y comportamientos ambientales sostenibles para el cuidado y conservación del agua a partir de la visita a un museo interactivo de ciencia. Medellín : Universidad de Antioquia

Rodríguez, M. María, M. (2009). Comunicación + educación en un museo. Nociones básicas. Bogotá :Ministerio de cultura/ museo nacional de Colombia.

Tavárez, J. (2011-2012). La recolección de datos en la investigación cualitativa. Recuperado en el 2013 de. <http://josetavarez.net/recoleccion-de-datos-en-la-investigacion-cualitativa.html>

Universidad de Alicante, unidad de investigación (2011). Recuperado el 20 de noviembre de 2012. <http://fcsalud.ua.es/es/ventana-investigacion/analisis-cualitativo.html>.

Vanegas, C. Fonseca, C. Angulo, F. Soto, C. (2010, junio). La relación museo-escuela: un escenario para el análisis de la ecología conceptual individual y grupal de estudiantes de ciencias. Ponencia presentada en el II Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología Educyt, Cali, Colombia.

[http://portales.puj.edu.co/dhermith/Ponencias%20Finales\\_congreso\\_Educyt/La%20relaci%C](http://portales.puj.edu.co/dhermith/Ponencias%20Finales_congreso_Educyt/La%20relaci%C)

3%B3n%20Museo%20-

%20Escuela%20Un%20escenario%20para%20el%20an%C3%A1lisis%20de.pdf

Zapata, J. (2011). La relación museo – escuela en una propuesta de intervención educativa para abordar el tema de la diversidad genética. Medellín, Colombia : Universidad de Antioquia

## ANEXO

(2003). In: G. Caban, C. Scott, J. Falk & L. Dierking, (Eds.) *Museums and Creativity: A study into the role of museums in design education*, pp. 10-18. Sydney, AU: Powerhouse Publishing.

### Personal Meaning Mapping

Dr John H. Falk, Institute for Learning Innovation, Annapolis, Maryland

#### Introduction

Personal Meaning Mapping (PMM) is a new tool for flexibly, validly and reliably assessing learning. PMM was designed specifically for use in assessing learning at free-choice learning settings such as science centres, art and natural history museums, zoos, aquariums and as part of community-based programs. To date, it has been used and tested primarily in such settings, however the methodology has also been used in both secondary and tertiary school settings (eg, Luke, Adams & Falk, 1998; Falk, this publication). PMM was designed to accommodate a diversity of users across a wide range of circumstances, without preconceptions about what the learners know, why they are present or what they hope to gain from the experience. It was designed with a sensitivity to the needs of free-choice settings. Specifically, it was designed to require relatively little time to administer and to not feel like a 'test'.

#### Theoretical basis

The development of PMM grew out of concerns about the validity of traditional assessment approaches, in particular the epistemological dependence upon positivist-behaviorist models of learning. In particular, traditional methods of assessment explicitly or implicitly assume that everyone starts at the same place (eg, 'no knowledge') and ends at a similar place (eg, 'the correct answer') based upon a consistent and knowable intervention (eg, the 'educational stimulus'). There is currently no good evidence that this model is valid. Hence, if this model of learning is flawed, which most learning psychologists now believe is so, then the assessment approaches that derive from this model must also be flawed.

PMM is based upon a relativist-constructivist approach to measuring learning. A constructivist approach to learning is characterised by the belief that human learning is a process of constructing meaning in which individual perceptions, social interactions, the physical environment and prior knowledge and experience all, directly and uniquely, influence and inform the development of mental schema (Ausubel, 1968; Resnick, 1983). Constructivist theory states that learning is always highly individual; exactly how schema change is likely to vary from individual to individual (Pope & Gilbert, 1983). In other words, it is assumed that each individual brings varied and unique prior experiences and knowledge into a learning situation and that these experiences and knowledge directly influence how a new experience is perceived and processed. The individual's prior experiences combine with the individual's new experiences to reshape the individual's mental structures; this recombination is what we call 'learning'. Consequently, what is learned is unique for each individual, and that learning is strongly situated within the context in

which it was learned. To be valid, an assessment strategy must account for this high degree of variability in both the learning experience and the learning outcomes.

One particularly interesting approach to accommodating the individual nature of learning was an approach called concept mapping (eg, Barenholz&Tamir, 1992; Gaffney, 1992; Novak, Gowin, &Johansen, 1983; Novak &Musonada, 1991; Ross &Mundy, 1991). Concept mapping is an approach that seemed, on the surface, to be more respectful of the complexity of the learning process. However, after more careful investigation of concept mapping, I felt that the approach appeared to have two major deficiencies. First, most concept mapping procedures required the learner to undergo considerable training so that they would know how to 'correctly' construct a concept map. Such training seemed totally impractical in the free-choice setting where people have neither the time nor the inclination to invest in such a process. Second, the 'scoring' rubrics used by concept mapping researchers were still very positivistic and reductionist. Although learners were permitted to 'map' all of the idiosyncrasies of their personal cognitive reality, scoring was based upon the degree maps matched the researcher's cognitive reality. In other words, concept mapping still seemed to assume that there was, basically, a single 'right' answer.

The challenge then was to capitalise upon the strengths of concept mapping -the ability to more accurately understand the personal construction of ideas -while overcoming what I perceived to be its deficiencies -an unnecessarily lengthy training period and an overly positivistic scoring protocol. The result was Personal Meaning Mapping.

PMM does not require extensive training of the individuals being assessed. The procedure requires only that time and means be provided for the learner to write down his or her 'top-of-mind' ideas about an idea, concept or image, followed by an in-depth interview by the investigator. The key is that the learner's own words are used for this follow-up interview, hence the nature and direction of the maps created reflect the learner's own cognitive reality, not the investigator's.

Second, PMM does not assume that all learners enter with comparable knowledge and experience, nor does it require that an individual produce a specific 'right' answer in order to demonstrate learning. Instead PMM is designed to measure how a specified educational experience uniquely affects each individual's conceptual, attitudinal and emotional understanding. The assessment assumes that it is the norm, rather than the exception, that educational interventions have an effect on the underlying structure of an individual's understandings. However, because it is expected that exactly what an individual might learn as a consequence of a specific educational intervention will vary considerably depending upon the individuals themselves and the social and physical context of the intervention (Falk &Dierking, 1992; 2000), the focus of PMM is not exclusively on the *nature of change* but equally on the *degree of change*. The major insight of PMM is that quality educational experiences affect change: the better the experience, the greater the change. Thus, what is most profitably understood is not just 'what' but also 'how much' someone learns.

There are two key components to the scoring of a PMM. The first is that it focuses on the absolute change in learning, rather than on the specific nature of the change (since that tends to be highly personal and variable). A second key aspect of PMM is that it accepts and accommodates

the multi-dimensionality of learning and uses this fact to generate four different, equally valid measures of learning. Finally, rather than be mired in the debate over which is better, quantitative or qualitative approaches to data collection and analysis, PMM combines the two approaches into a single, seamless system.

To date, the measure has been used for such widely varying assessments as changes in individuals' understanding of such broad topics as *gems and minerals* (Falk, Moussouri & Coulson, 1998), *First Nations* (aka, Native Americans) (Falk, in prep), and *art* (Adams, 1999); specific concepts such as *homeostasis* (Falk et al, in press) and *conservation* (Adelman, Falk & James, 2000); as well as such abstract ideas as *creativity* (Falk, this publication) and *art interpretation* (Luke, Adams & Falk, 1998). A brief overview of how the method works follows.

### **Data collection**

The approach involves asking individuals to write down on a blank piece of paper as many words, ideas, images, phrases or thoughts as come to mind related to a specific concept, picture or word. Similar to the concept mapping approach which inspired PMM, the cueing word, picture or phrase is normally placed in a circle at the centre of the page. For example in a recent study (Falk, Moussouri and Collison, 1998), visitors to the Smithsonian Institution's National Museum of Natural History (NMNH) were asked to respond to the phrase 'gems and minerals' prior to entering the new Geology, Gems and Minerals Hall. The words, ideas, images, phrases or thoughts written down by the individual in response to the initial cue formed the basis for an open-ended interview. Individuals are encouraged to explain why they wrote down what they did and to expand on their thoughts or ideas relative to the circled concept. The discussion allows individuals to articulate and negotiate their perceptions and understandings of the circled word, eg, 'gems and minerals', in their own words and from their own cognitive frame of reference. Their responses are recorded on the same piece of paper using their own words and their own conceptualisation. To permit discrimination between unprompted and prompted responses, the follow-up interview data is recorded in a different colour ink than are the initial words, phrases, etc, recorded by the individual themselves.

Following the educational intervention (eg, an exhibition, special program, etc) the individuals are again approached and asked to review their previous PMM. Individuals are asked if there are any things they would add, delete, modify or change in their PMM. These changes are noted in a third colour ink. Finally, these additional comments or thoughts form the basis of a second open-ended follow-up interview. The results of this interview are recorded in a fourth colour ink. Additional PMM interviews can be conducted at subsequent times. For example, we have successfully conducted follow-up telephone interviews two to 50 weeks after a visit (Falk, in press; Adelman, Falk, & James, 2000); and have plans for follow-up PMMs two years out from the experience.

Selecting the appropriate prompt (circled word or phrase) to use in PMM is a key concern. It is possible to be both too broad and too narrow in the choice of prompt. Careful pre-testing of the prompt is required in order to arrive at a prompt that accurately elicits the ideas and/or concepts desired by the researcher.



## Sample size

The dozen or so PMM studies so far conducted have used as few as 40 and as many as 200 subjects. Reliable findings have been possible even with the smaller numbers. However, to date no effort has been made to establish the optimum sample size for PMM.

## Data analysis

Each individual's prior knowledge and feelings about <initial response to?> the circled-word, concept or picture are compared with their post-visit knowledge and feelings. PMM measures learning by assessing change across four semi-independent dimensions. Research has shown that the first three of these scoring dimensions are statistically independent; while the fourth is a holistic measure which is correlated with each of the first three measures, but is not the same as any of them (Luke, Adams & Falk, 1998). Hence, each dimension quantifies a different aspect of an individual's understanding of a concept or experience. However, a recent study (Falk & Storksdieck, 2001) found independence in only three out of four measures: the holistic measure, 'mastery', was in this study functionally identical to measure three, 'depth'.

### *Extent*

The first dimension looks at the change in the quantity of appropriate vocabulary used, and is an indication of the extent of someone's knowledge and feelings. Extent is measured by directly counting each word/phrase used by the individual in his/her written PMM, both pre and post. For example, in the NMNH study scores were determined by comparing the number of words/phrases relevant to gems and minerals written down by visitors both prior and subsequent to their exhibit experience.

### *Breadth*

The second dimension looks at the breadth of the individual's conceptual understanding. It measures the change in the quantity of appropriate concepts used. To determine breadth, the full interviews for all individuals (or if the sample is very large, a sub-sample can be used) are reviewed and the total universe of relevant concepts determined. For example, a total of 34 different conceptual categories were utilised by NMNH visitors to describe their understanding of *gems and minerals*. To assess change in breadth of understanding, a comparison is then made of how many of these conceptual categories an individual utilised prior to and subsequent to their educational experience.

### *Depth*

The third dimension looks at the depth of an individual's understanding, how deeply and richly someone understands the concepts they use. It measures the change in the richness of each of the concepts described by the visitor. This category is qualitatively determined, usually along a four or five point scale shallow to deep. For example, in the conceptual category 'different types of gems', did visitors list only one type of gemstone, or did they list dozens? Were they able to explain why, or how, or under what circumstances, minerals were transformed into gems? Or was an individual's knowledge of this concept fairly superficial?

### *Mastery*

Finally, the fourth dimension looks at mastery, the overall facility with which someone uses their understanding, whether the quality of a learner's understanding is more like that of a novice or like that of an expert. This is a holistic judgement that, much as someone might grade an essay, qualitatively takes into account the extent, breadth and depth of the learner's knowledge. Typically, this scale *to* has been scored on a four or five point scale. In the NMNH case, expertise in gems and minerals was demonstrable across many different disciplines (geology, mineralogy, jewellery making, jewellery as fashion, etc) and increased understanding could result from anyone, or some combination, of these; visitors were scored along a four point scale of mastery.

To ensure validity and reliability, it is best to have a team of experts develop a scoring rubric for each dimension. The experts need to come to agreement as to what they consider acceptable answers and what, for example, they consider to be the boundaries of the different conceptual categories. Once the rubrics are determined, these same experts or a small group of others are invited to independently score each dimension. Reliability coefficients can be calculated based on the degree of agreement between scorers. Typically, scorers are asked to first score a sub-set of PMMs, and disagreements discussed to reduce variability. Then they independently score the PMMs and reliability coefficients determined.

#### Analysis of individual learners

A major benefit of the PMM data set is the ability to look deeply at how individuals changed as a consequence of their educational experience -in other words, to understand the meaning each individual takes out of the educational experience. Reading through the maps reveals the wide diversity of ways in which individuals conceptualise a situation, and the widely varying frames of reference different individuals bring to (and take away from) a learning situation. Most importantly, PMM provides the investigator with descriptions of individuals' cognitive processing before and after an educational experience, descriptions in each individual's own words.

Data can be reported as a series of case studies. These case studies can be used to highlight the specific ideas and thoughts specific individuals had -pre-and posteducational experience. Alternatively, as in the case in the study reported in this volume, case studies can be used to highlight the differences each of the different educational interventions had on learners. Hence, standard qualitative protocols such as content and category analysis can be applied.

#### Analysis across individual learners

PMM also permits comparisons across all of the learners included in the study. Using the change scores generated for each of the four dimensions of learning extent, breadth, depth and mastery - an investigator can begin to understand how the educational experience influenced not just a few individuals, but all individuals. For all four of these dimensions, the resulting data is a series of change scores which can be used as dependent measures and compared to a wide range of independent variables (eg, the educational intervention, age, gender, time involved in the experience, etc). Analyses can include both parametric statistics such as analysis of variance and t-tests, or non-parametric statistics such as chi squares and correlation.

The resulting analysis permits an investigator to see whether or not a particular educational experience significantly promoted a change in understanding. The analysis also allows investigators to explore whether factors such as learner age, gender, time of day or even prior knowledge and interest influenced the educational changes observed. This is a powerful tool for understanding both causes and effects of educational interventions.

## **Summary**

The Personal Meaning Map methodology provides rich insights into understanding how people find and make meaning in museums and other similar settings; meanings that could not easily have been gleaned from methods that use only written surveys, structured or semi-structured interviews, or observational methods. To be sure, these other methods are valuable sources of information, but the PMM methodology manages to highlight findings that those other methods tend to mask. Importantly, PMM provides a valid way to understand the personal meaning that people construct from educational experiences; a meaning that is not easily parsed into cognitive, affective or psychomotor domains.

Despite the very encouraging results from the use of PMM in studies conducted thus far, it is important to note that this methodology is not a one-size-fits-all instrument. True to its Constructivist nature, there are no recipes for when to use or not to use the PMM methodology. Certainly the availability of adequate resources is an important factor when deciding if PMM is appropriate. Like all good performance-based assessment approaches, PMM demands considerable time and money to conduct. Much more time is spent in the open-ended PMM interview process with visitors than in other types of interviews. It also requires a significant commitment of time and energy from visitors. We have found that individuals thoroughly enjoy participating in PMM studies and often remain talking with researchers at length, if the situation is amenable. However, there are circumstances when PMM does not work to its full potential. In situations where specified, multiple outcomes are to be measured, the open-ended and focused nature of PMM mitigates its use. Also, since PMM works best when it is administered by a skilled interviewer and requires investigators familiar with both qualitative and quantitative analysis procedures, this is not a methodology that can be used by anyone, anytime. Finally, PMM is clearly a language-based assessment tool. Since not all learning is equally accessible verbally, this too represents a limitation.

Clearly, however, when the *PNIM* methodology is used judiciously at critical junctures in the design and implementation of an educational program, the methodology can supply significant insights into how, what and in which ways people learn. The most obvious advantage of Personal Meaning Mapping is that it can look at change within as well as across individuals, and register the degree and intensity of that change over time. Moreover, by combining quantitative and qualitative methods, it enables a quantitative analysis that is extremely sensitive to the qualitative nature of learning in free-choice environments.

In addition to these benefits of PMM, there are several unanticipated benefits that have also emerged. When PMM is incorporated into studies, it tends to engage the interest of educational staff in ways that the use of less flexible methodologies do not. This then opens up new possibilities for unique professional development experiences to occur. For example, museum practitioners in several studies (Adams, 1999; Adams & Luke, 1998) reported deriving insights into the ways that their own assumptions about visitors prevented them from really seeing and understanding their visitors. After reviewing results from a PMM study, one staff member remarked, 'Wow! I finally understand the kind of impacts we should be having on our visitors!' Also, the process of constructing scoring rubrics for analysing PMM data requires a deeper level of staff communication and involvement than usually occurs in assessments. Consequently, engaging in a PMM study can encourage the development of a community of learners among educational practitioners. Finally, conducting PMM studies also provides a vehicle through which the researcher can negotiate more meaningful relationships with people they are investigating. Since the methodology requires more active participation from learners, researchers quickly realise just how highly personal learning is. Since the methodology focuses on the learner's own experiences and unique ways of articulating those experiences, researchers can, in effect, crawl inside the heads and hearts of learners to a greater degree than they can with more traditional approaches.

PMM has shown great promise in furthering our understanding of the rich and complex nature of learning. As PMM continues to be employed in future studies, it will no doubt continue to evolve and spawn other related approaches as yet unconsidered. Because the *PNIM* methodology is a very flexible instrument, it has proven to be easily adapted to address the specific research needs of a variety of institutions and programs. And as more investigators begin to use the methodology, both inside and outside the Institute for Learning Innovation, I look forward to greater refinement of the approach and better understanding of its strengths and limitations.

## References

Adams, M M (1999), *Summative evaluation report: Art Learning Center Art Sparks Interactive Gallery for the Speed Art Museum, Louisville, KY*. Technical Report. Annapolis, MD, Institute for Learning Innovation.

Adams, M M & Luke, J J (1998), *Personal Meaning Map study of Nsukka: the poetics of line exhibition for the National Museum of African Art*. Technical Report. Annapolis, MD, Institute for Learning Innovation.

Adelman, L M, Falk, J H & James, S (2000), 'Assessing the National Aquarium in Baltimore's impact on visitor's conservation knowledge, attitudes and behaviors', *Curator*. 43(1), 33-62.

Ausubel, D P (ed) (1968), *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart & Winston.

Barenholz, H & Tamir, P (1992), 'A comprehensive use of concept mapping in designing instruction and assessment', *Research in science and technological education*, 10(1), 37-52.

Falk, J H (in prep), 'Utilizing Personal Meaning Mapping to assess public attitudes and knowledge of First Nations peoples', in P Harvey (ed) *Visitor-centred exhibition development workbook*. Quebec, Canada, Museum of Civilization.

Falk, J.H., Combs, D., Amin, R. & Olson, J.K. (in press). The California Science Center BodyWorks show: Further evidence that education and entertainment are not mutually exclusive. *Curator*.

Falk, J H & Dierking, L D (1992), *The museum experience*, Washington, DC, Whalesback Books.

Falk, J H & Dierking, L D (2000) *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA, AltaMira Books.

Falk, J H, Moussouri, T & Coulson, D (1998), 'The effect of visitors' agendas on museum learning', *Curator*, 41(4), 107-120.

Falk, J H & Storksdieck, M (2001), *A multi-factor investigation of variables affecting informal science learning*. Final Report to the National Science Foundation, Grant # ESI-0000527. Annapolis, MD, Institute for Learning Innovation.

Gaffney, K E (1992), 'Multiple assessment for multiple learning styles', *Science Scope*, 15(6), 54-55.

Luke, J, Adams, M and Falk, J (1998), *Art around the corner: longitudinal impact study*. Technical Report. Annapolis, MD, Institute for Learning Innovation.

Novak, J D, Gowin, D B & Johansen, G T (1983), 'The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students', *Science Education*, 67(5), 625-645.

Novak, J D & Musonada, D (1991), 'A twelve-year longitudinal study of science concept learning', *American Educational Research Journal*, 28, 117-154.

Pope, M. & Gilbert, J. (1983). Personal experience and the construction of knowledge in science. *Science Education*, 67, 193-203.

Resnick, L B (1983), 'Mathematics and science learning: a new conception', *Science*, 220, 477-487.

Ross, B &Mundy, H (1991), 'Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases', *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23.

Cerrar la llave mientras hacemos alguna actividad (cepillarnos, lavar el carro, lavar loza, y bañarnos)

¿qué podemos hacer para conservar el agua?

Sembrar árboles

no desperdiciar el agua.

no malgastar el agua en actividades innecesarias

no arrojar basuras a los rios

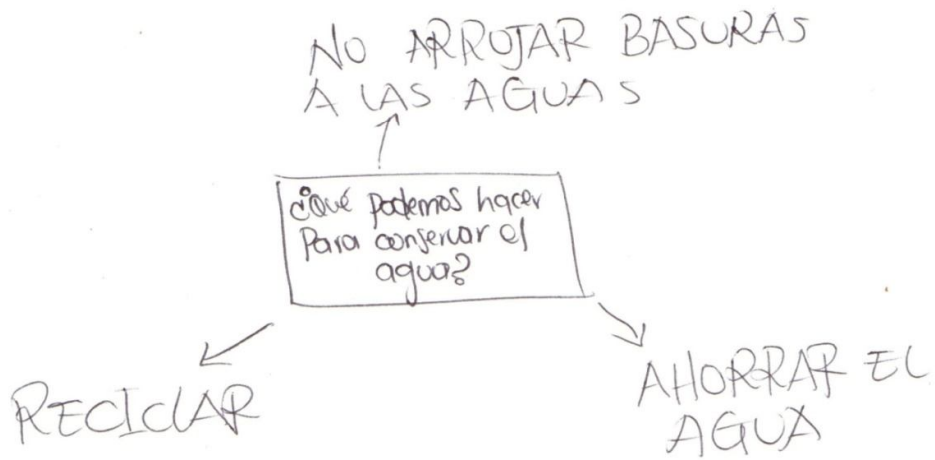
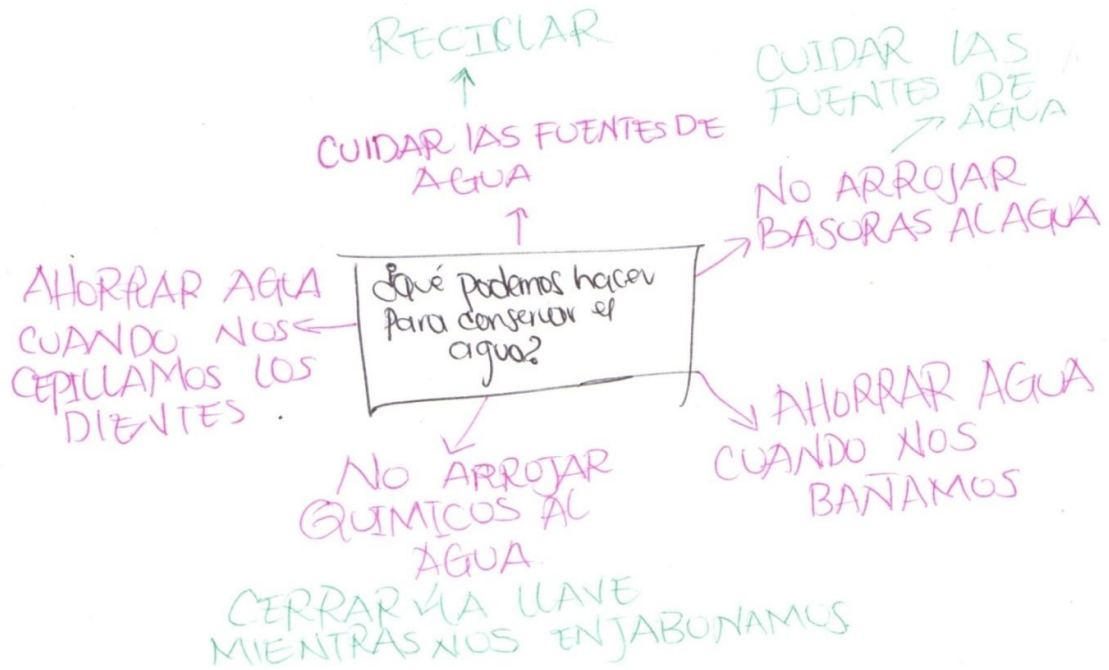
reciclar.

¿qué podemos hacer para conservar el agua?

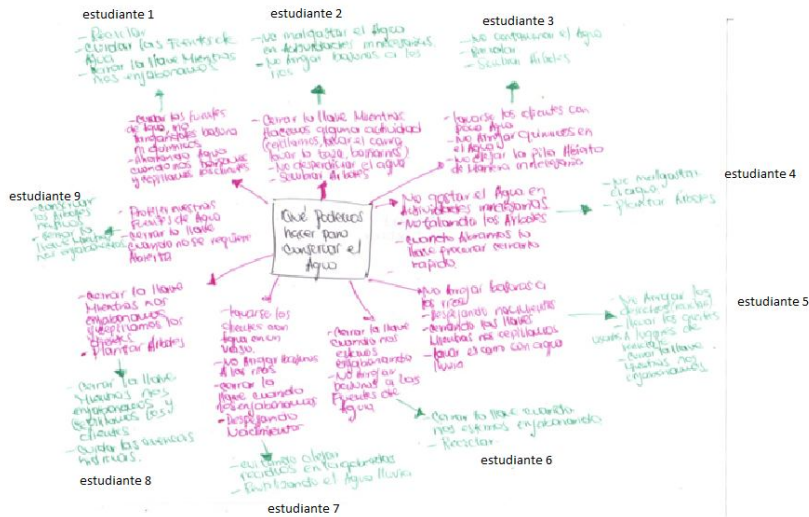
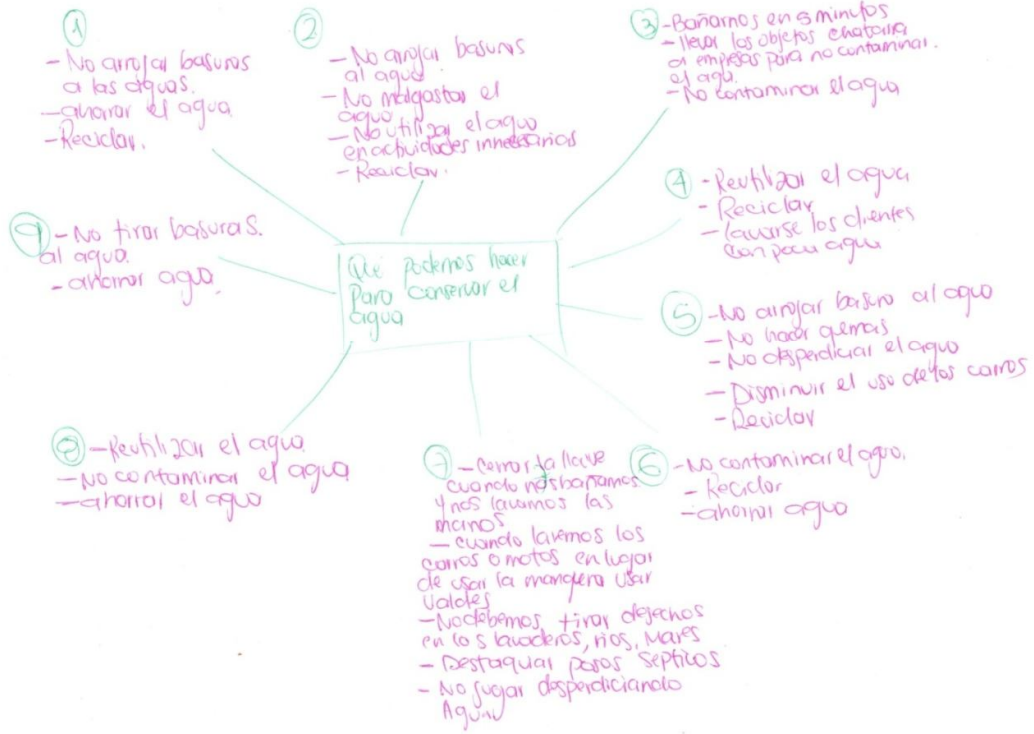
no arrojar basuras a la agua

no utilizar el agua en actividades innecesarias

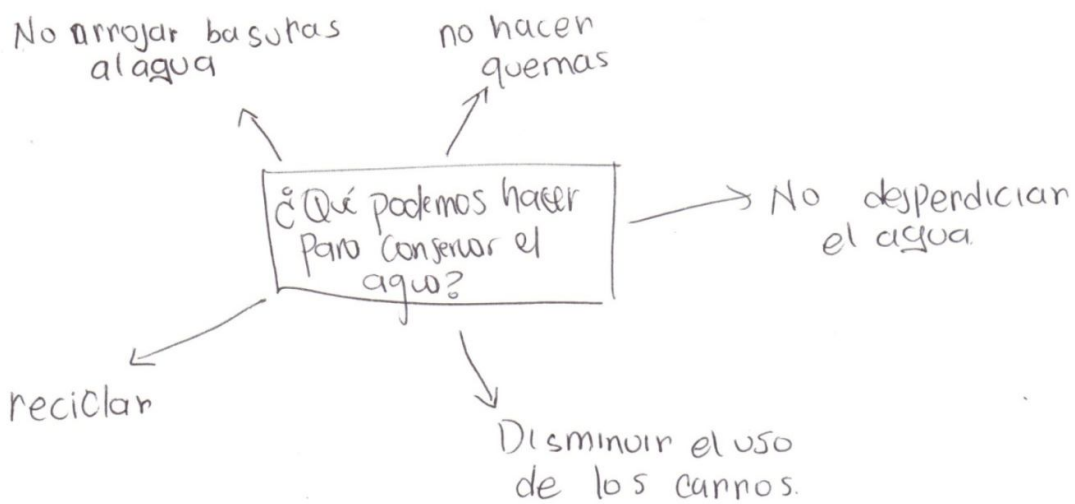
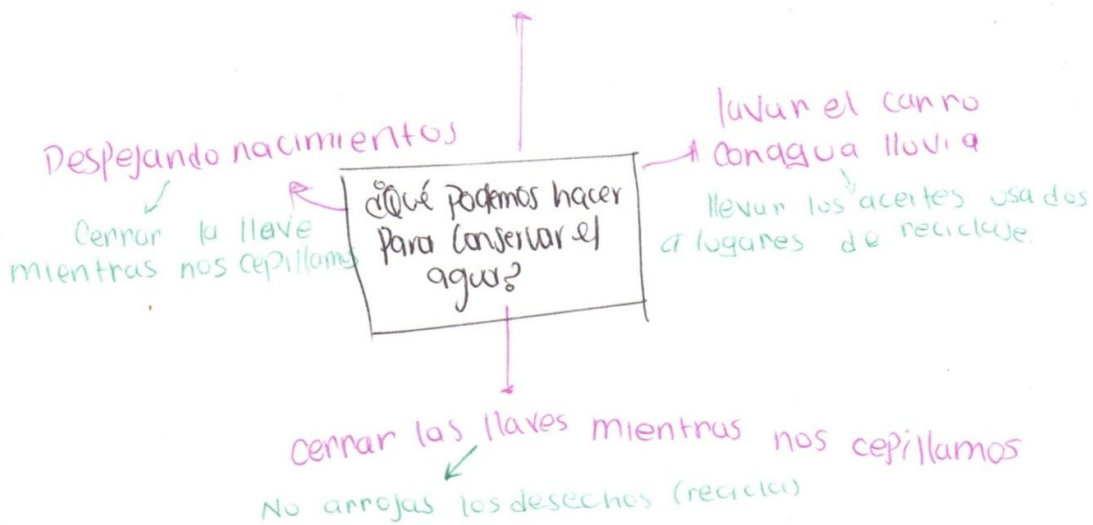
no malgastar el agua.

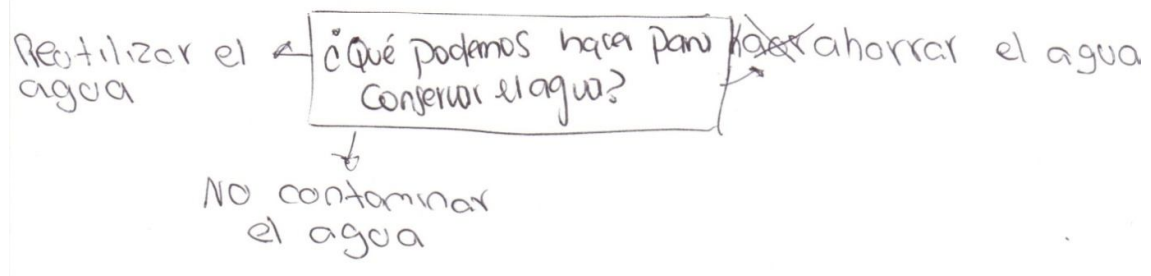
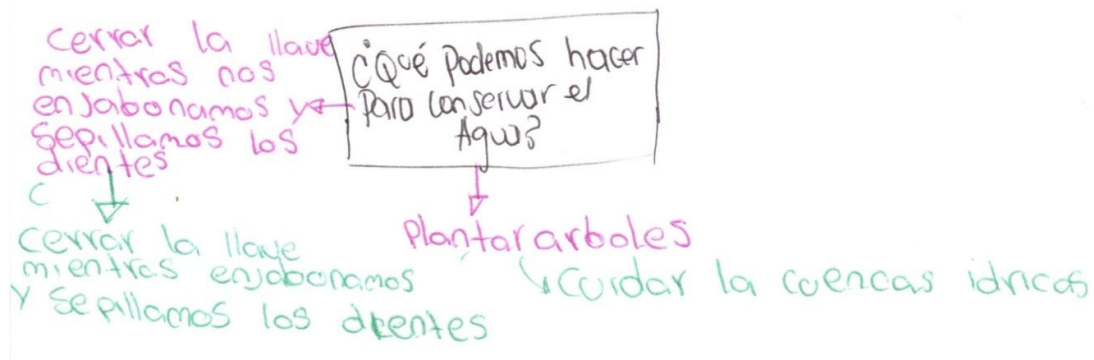


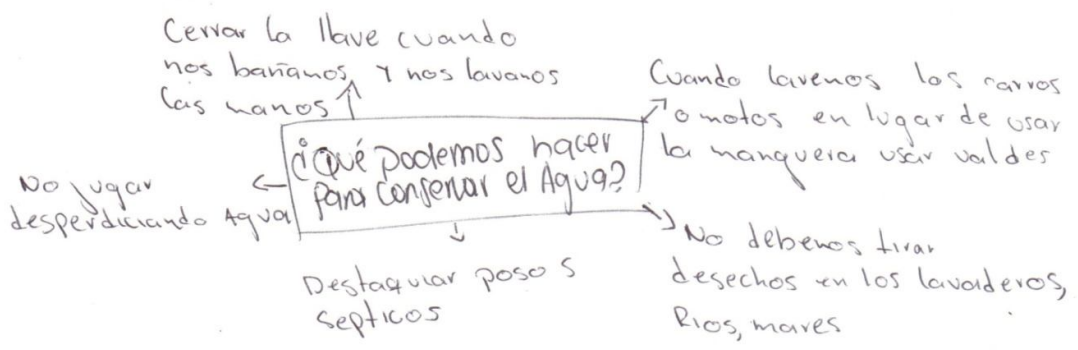
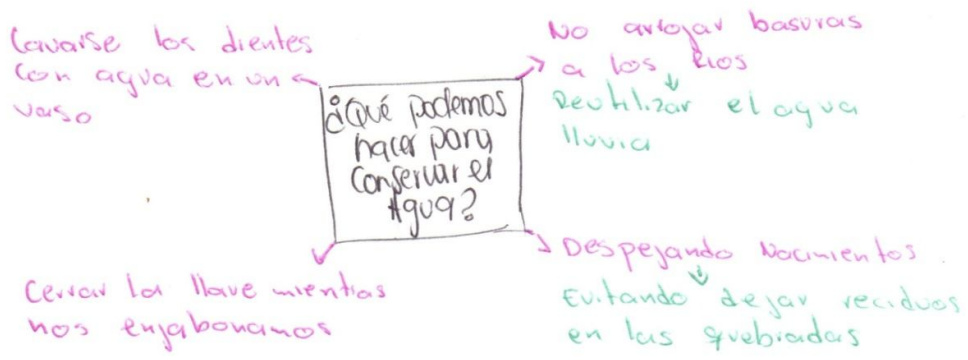




No arrojar basuras a los rios .







Cerrar la llave cuando nos estemos enjabonando

Cerrar la llave cuando nos estemos enjabonando

¿Qué podemos hacer para conservar el agua?

⇒ Reciclar

No arrojar basuras a las Fuentes de Agua.

no contaminar el Agua

¿Qué podemos hacer para conservar el agua?

Reciclar

Ahorrar Agua.

---

Cerrar la llave mientras nos  
enjabonamos  
Proteger nuestras fuentes de  
agua

¿Qué podemos hacer  
para conservar el  
agua?

Cerrar la llave cuando  
no se requiere abierta

Conservar los árboles  
nativos

---

Ahorrar  
agua

¿Qué podemos hacer  
para conservar  
el agua?

No tirar basuras al  
agua