El libro que aquí presentamos surge de las inquietudes de las líderes del grupo Beginning to Inquire On Mathematics and Arts (BIOMA) y de una integrante del grupo de investigación, Planificación en Gestión Ambiental Eficiente (PGAE), con dos intenciones primordiales: por un lado, ser un texto de referencia para los profesores que deseen iniciar y profundizar en la investigación formativa, y por otro, dar visibilidad a los grupos de investigación más allá del ámbito de los programas de ciencias básicas, con un interés en la transdisciplinariedad.

La idea de compilar en un libro las investigaciones más relevantes que hemos llevado a término sobre investigación formativa, teniendo en cuenta los más de 20 años de trayectoria, fue un reto interesante y reflexivo que implicó un esfuerzo que consideramos se traduce en un resultado que llegará a ser útil para la comunidad académica.

En cada capítulo se encontrarán trazas de nuestra concepción de la Universidad más allá de las esferas que la configuran: docentes, estudiantes, administrativos, porque preferimos acudir a sus interrelaciones, de tal manera que la producción de saberes, la expresión y confrontación de los mismos, en un clima de búsqueda, permitan la generación, expresión y difusión del conocimiento en interacción; en todas las áreas del conocimiento y en las artes, sin excepción. Así, dimensionamos a la universidad como un ente de cultura porque en ella se apoya, ahí se forja y ella misma la transmite.

9 781951 198190

editorial redipe

www.rediberoamericanadepedagogia.com

¿ LA BÚSQUEDA INTENCIONADA DE INFORMACIÓN O LA INFORMACIÓN PARA LA CREACIÓN ?

editorial redipe

¿La búsqueda intencionada de información o la información para la creación?

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Artes plásticas, matemática y química

Jeannette Vargas Hernández
Nury Vargas Hernández
Liliana Caycedo Lozano

editorial redipe

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA & PEDAGÓGICA IBEROAMERICANA

JEANNETTE
VARGAS HERNÁNDEZ

Doctora de la Universidad de Salamanca, España

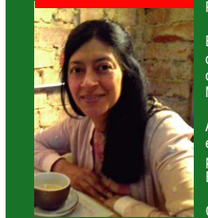
Autora de diversas publicaciones, en las líneas de investigación en Didáctica del análisis matemático. Ha publicado artículos y capítulos de libro, concernientes a experiencias en la investigación formativa en los primeros semestres universitarios.

Líder del grupo de investigación BIOMA y par académico reconocido por esta misma Institución. Creadora y líder del semillero de investigación BIOMA'S del Programa de Ciencias Básicas.

Conferencista en universidades nacionales e internacionales en pregrado y posgrados de Educación Matemática. Ponente, tallerista, evaluadora a nivel nacional e internacional y tutora de tesis de posgrado en Didáctica de la Matemática.

Ha sido profesora en la Básica primaria y secundaria. Profesora de profesores en la Universidad Pedagógica Nacional y Profesora Titular de Planta en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Autora de los libros *Análisis de la práctica del docente universitario de precálculo. Estudio de casos en la enseñanza de las funciones exponenciales (2017). Enseñanza de la función exponencial. Investigación y práctica en el aula (2019).*

NURY
VARGAS HERNÁNDEZ



Maestra en Artes Plásticas de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Educación

Con amplia práctica docente en la enseñanza del Arte en los niveles universitario, secundaria, básica primaria y pre - escolar. Interés hacia la Plástica, la Teoría e Historia del Arte.

Estudiante en la maestría en Estética e Historia del Arte en la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá. Profesora en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Autora de publicaciones; líneas de investigación en didáctica y formación profesional de profesores. Coinvestigadora del grupo BIOMA - Beginning to Inquire On Mathematics and Arts

Conferencista y tallerista en Universidad de Salamanca en pregrado.

Expositora y gestora de exposiciones online y en sala de procesos artísticos en el aula por estudiantes de los Talleres de Imagen Precolombina, Creación Artística, Dibujo y Pintura.

LILIANA
CAYCEDO LOZANO

Magister en docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional

Licenciada en Química de la misma Universidad; Profesora de planta en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, desde hace 25 años; he tenido a cargo las cátedras de Química General, Química Aplicada, Química Orgánica y Astronomía y me he desempeñado en varios procesos administrativos durante mi carrera como profesora en educación superior.

Como investigadora soy fundadora del grupo Planificación en Gestión Ambiental Eficiente y desde allí he liderado diferentes proyectos que han dado origen a varias publicaciones.

¿La búsqueda intencionada de información o la información para la creación?

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Artes plásticas, matemática y química

Jeannette Vargas Hernández
Nury Vargas Hernández
Liliana Caycedo Lozano

editorial redipe

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA & PEDAGÓGICA IBEROAMERICANA

editorial redipe
© 2020

Título original:

¿ La búsqueda intencionada de información
o la información para la creación ? INVESTIGACIÓN FORMATIVA.
Artes plásticas, Matemática y Química

Autoras: Jeannette Vargas Hernández, Nury Vargas Hernández, Liliana Caycedo Lozano

Libro de investigación
ISBN: 978-1-951198-19-0

Primera edición, febrero de 2020

SELLO Editorial

Editorial REDIPE (95857440), Nueva York – Cali
Red de Pedagogía S.A.S. NIT: 900460139-2
© de la ilustración de la cubierta
Fragmento de obra: El vuelo. Homenaje a fauna precolombina.
Objeto técnica mixta. 2015
Nury Vargas H.

Comité Editorial

Valdir Heitor Barzotto, Universidad de Sao Paulo, Brasil

Carlos Arboleda A. PhD Investigador Southern Connecticut State University, Estados Unidos

Agustín de La Herrán Gascón, Ph D. Universidad Autónoma de Madrid, España

Mario Germán Gil Claros, Grupo de Investigación Redipe

Rodrigo Ruay Garcés, Chile. Coordinador Macroproyecto Investigativo Iberoamericano EvaluaciónEducativa

Julio César Arboleda, Ph D. Dirección General Redipe. Grupo de investigación Educación y Desarrollo humano, Universidad de San Buenaventura

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, la reproducción (electrónica, química, mecánica, óptica, de grabación o de fotocopia), distribución, comunicación pública y transformación de cualquier parte de ésta publicación -incluído el diseño de la cubierta- sin la previa autorización escrita de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Los Editores no se pronuncian, ni expresan ni implícitamente, respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir ningún tipo de responsabilidad en caso de error u omisión.

Red Iberoamericana de Pedaogía
editorial@rediberoamericanadepedagogia.com
www.redipe.org

Impreso en Cali, Colombia
Printed in Cali, Colombia
Impresión : 500 ejemplares

¿La búsqueda intencionada de información o la información para la creación?

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Artes plásticas, Matemática y Química

Jeannette Vargas Hernández
Nury Vargas Hernández
Liliana Caycedo Lozano

Bogotá, D.C. 2020

Agradecimientos

Pocas veces se logra consolidar un equipo, energía e ideas que debido a las circunstancias impulsen un proyecto. Por esta razón expresamos nuestro reconocimiento a la líder del grupo de investigación BIOMA, por mantener la inspiración que requeríamos.

A la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, por los tiempos para la investigación, y al profesor Wagner Rodrigues Valente, autor del prólogo.

Las autoras

A Jeannette, profesora y hermana.
Al brillo y energía de todos los seres que me rodean.

Nury

Agradezco a Dios, por regalarme en la vida la posibilidad de compartir con tantos jóvenes, mis estudiantes. Ello permitió escribir este libro junto a profesoras maravillosas como Jeannette y Nury. También doy las gracias a mis hijos y a mi mami, por brindarme siempre cariño y apoyo espiritual.

Liliana

Muy emotivamente agradezco a mi padre José Juvenal y a mi hermana Mercedes, por su respeto y enseñanzas. Mi gratitud a todas las personas que nombro en la entrevista, la cual es parte de este libro.

Jeannette

Prólogo

O DESAFIO PARA A FORMAÇÃO DAS NOVAS GERAÇÕES: TRANSFORMAR INFORMAÇÃO EM CONHECIMENTO

Na análise da contemporaneidade, estudiosos parecem concordar que a produção de conhecimento passa atualmente por sua terceira revolução. A primeira, longínqua, refere-se à criação da escrita. A escrita tornou possível organizar e transmitir, de modo totalmente diferente, o conhecimento. É ultrapassada a oralidade. A segunda revolução veio com a invenção da imprensa. Da escrita, para a reprodução de textos pela máquina de Gutenberg, no século XV, um novo e fundamental passo foi dado relativamente à produção, organização e transmissão do conhecimento. Surgem os livros e a sua reprodução em grande escala. Os dias atuais vivem a era da informática, da internet, dos smartphones. O mundo virtual revolucionou o conhecimento impondo formas nunca antes vistas. A principal delas refere-se a colocar à disposição, num simples toque no telefone celular, de milhares, milhões de informações sobre qualquer assunto. Vivemos, hoje, mais do que nunca, mergulhados num mundo de informações.

Informação é conhecimento? Não. Usando uma metáfora empregada por antropólogos e historiadores: informação é o cru; conhecimento é o cozido. Assim, precisamos das informações para termos conhecimento. Mas, elas por si só, não são conhecimento. Num mundo de informações, dado pela revolução informática, o desafio é passar do cru para o cozido. E aqui se insere o papel da educação.

Desde tempos remotos, o papel fundamental da escola está definido: possibilitar o acesso ao conhecimento. Em momentos anteriores de existência

da escola, quando o acesso à informação era muito mais restrito, ela também chamou para si a tarefa de informar, de trazer dados para que, a partir deles, o conhecimento pudesse ser transmitido e adquirido pelos alunos. Em geral, o professor era o único detentor das informações na ambiência escolar. Hoje, as informações estão à disposição no toque do celular. E a tarefa da escola volta-se, prioritariamente, para o processo de transformação dessas informações em conhecimento.

A pergunta que dá título a este livro, provocativa, tem resposta criativa e precisa em cada um dos capítulos desta obra. A busca intencionada de informação e a informação para a criação são duas faces da mesma moeda, no âmbito da informação formativa.

Como para toda obra, as possibilidades de leitura são variadas. Neste Prólogo, considerei a minha leitura sob o aspecto do esforço realizado por seus autores de sistematização das experiências de trabalho de um conjunto de pesquisas no âmbito da investigação formativa. Assim, penso que será possível ler o livro do ponto de vista dos processos de sistematização da produção de conhecimentos no ofício da docência. As experiências docentes e os processos de sistematização que levam à produção de conhecimentos têm, neste livro, lugar muito importante.

Os conhecimentos envolvidos nas atividades descritas nos diferentes capítulos, revelam ao leitor, a sistematização de processos de busca da informação de ponta por estudantes. Tal sistematização, por sua vez, conduz os estudantes à aprendizagem de passos do processo investigativo. Tem-se a construção da passagem do cru para o cozido. Distinguir materiais e documentos que sejam confiáveis para a investigação tem papel relevante na dinâmica de aprendizagem e na condução do estudante a um foco investigativo. De um lado, a progressiva caminhada pela busca intencional da informação; de outro, a aprendizagem dos conteúdos envolvidos nos saberes a serem aprendidos pelos estudantes. Por esse processo surgem as regularidades, as constantes, os padrões que permitem a promoção de diálogo entre matemática, química e artes. A transformação de informações em conhecimento, no âmbito de diferentes disciplinas constitui aspecto o mais original desta obra. Além disso, o destaque dado às biografias pode ser entendido com uma heurística de seguir adiante no processo de verificar como a busca intencional de informações poderá levar à aprendizagem dos conteúdos necessários à formação. Em meio à elaboração de uma síntese da trajetória do biografado, aprende-se mais sobre contextos da vida cotidiana

e situações históricas que localizam essa mesma vida. O caso de Leonardo da Vinci é exemplo emblemático para esse tipo de exercício, que enlaça, dentre uma multiplicidade de opções, as artes plásticas, a matemática e a química.

O leitor, ao final da obra encontrará algo como uma metadiscussão sobre a biografia como instrumento de investigação formativa, por meio dos relatos e respostas às perguntas formuladas à professora Jeannette Vargas Hernández. Todo um contexto de investigação e processos de construção de grupos de trabalho e pesquisas, emergem dessa entrevista. Com essa entrevista, no último capítulo da obra, tem-se a síntese fundamental do livro: a investigação formativa viabilizando a conexão de diferentes disciplinas, leva à aprendizagem pela via transdisciplinar. Para além disso, a obra insere-se no contexto mais geral dos desafios postos à educação contemporânea: transformar informações em conhecimento.

Parabéns às colegas colombianas pelo excelente trabalho!

Boa leitura!

Wagner Rodrigues Valente
Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Introducción

El libro que aquí presentamos surge de las inquietudes de las líderes del grupo Beginning to Inquire On Mathematics and Arts (BIOMA) y de una integrante del grupo de investigación, Planificación en Gestión Ambiental Eficiente (PGAE), con dos intenciones primordiales: por un lado, ser un texto de referencia para los profesores que deseen iniciar y profundizar en la investigación formativa, y por otro, dar visibilidad a los grupos de investigación más allá del ámbito de los programas de ciencias básicas, con un interés en la transdisciplinariedad.

La idea de compilar en un libro las investigaciones más relevantes que hemos llevado a término sobre investigación formativa, teniendo en cuenta los más de 20 años de trayectoria, fue un reto interesante y reflexivo que implicó un esfuerzo que consideramos se traduce en un resultado que llegará a ser útil para la comunidad académica.

En cada capítulo se encontrarán trazas de nuestra concepción de la Universidad más allá de las esferas que la configuran: docentes, estudiantes, administrativos, porque preferimos acudir a sus interrelaciones, de tal manera que la producción de saberes, la expresión y confrontación de los mismos, en un clima de búsqueda, permitan la generación, expresión y difusión del conocimiento en interacción; en todas las áreas del conocimiento y en las artes, sin excepción. Así, dimensionamos a la universidad como un ente de cultura porque en ella se apoya, ahí se forja y ella misma la transmite.

Sintetizando, en el capítulo 1 se presentan las primeras inquietudes, discusiones y escritos que se llevaron a término entre matemáticas y química, concernientes a la lectura intencionada en el ámbito de la investigación formativa. Se esboza en el capítulo 2 una concepción teórica y puesta en práctica de una propuesta en las Artes Plásticas, que busca a partir de un acercamiento a la cultura precolombina en Colombia, favorecer tanto el desarrollo de una actitud y pensamiento artístico, como, incentivar una inquietud investigativa en

los estudiantes. Luego, se presentan experiencias de investigación en torno a la propuesta lectura intencionada, que nos permite disfrutar, en el capítulo 3, la escritura creativa de los estudiantes, en los procesos formativos para habilidades de indagación y uso de vocabulario específico, en la transmisión de lo comprendido, En el capítulo 4, se esboza cómo las biografías, en el marco de la lectura interpretativa constituyen en un recurso didáctico al que se puede acudir, en un primer momento, como agente de reflexión del aprendizaje y posteriormente como ejemplo de historias de vida en el contexto particular de las ciencias. Aunado a lo anterior, en el capítulo 5 se describe el uso de las biografías como recurso didáctico que incide en la apropiación de algunos conceptos químicos, en atención a que, de manera directa incide sobre estructuras de tipo axiológico y afectivo que hacen parte constante en el proceso de aprendizaje de la Química en particular y de cualquier ciencia en general. Se completa esta mirada siguiendo, en el capítulo 6, la biografía de una maestra pionera de la investigación formativa, en una universidad de Colombia, desde la educación matemática y el uso de las biografías, en donde confluyen no solo intereses personales y locales sino también el contexto nacional e internacional en torno a diversas expectativas que desde las ciencias básicas se pueden gestar, hacia diferentes intervenciones en los primeros semestres universitarios.

Contenido

¿LA BÚSQUEDA INTENCIONADA DE INFORMACIÓN O LA INFORMACIÓN PARA LA CREACIÓN?

Pag.

PROLOGO 9

INTRODUCCIÓN 13

CAPITULO 1 17

Primeras inquietudes: La lectura intencionada

1. Introducción

2. Contexto teórico

3. Métodos

4. Resultados

Discusión

Referencias

CAPÍTULO 2 43

Habilidades para la investigación formativa: una propuesta desde las Artes Plásticas

Primer proyecto: Sellos: rodillo y placa en arcilla, inspirados en el arte precolombino de Colombia

Segundo proyecto: Homenaje al arte rupestre y conceptualización del término "suna" en la cultura Muisca

Reflexiones

Referencias

CAPITULO 3 55

De la indagación a la palabra. Un ejemplo práctico concerniente a la función logarítmica: leer, escribir, dibujar y preguntar

Referentes

Guía en las indagaciones de los estudiantes

Creaciones de los estudiantes: preguntar, escribir y dibujar

Algunas consideraciones

Referencias

CAPÍTULO 4 75

Contexto teórico para vinculación de las biografías a la investigación formativa

Referencias

CAPÍTULO 5 83

Las Biografías. Una alternativa de acercamiento a la química

5.1 Listado de conceptos químicos que se constituyen en fuente de experiencias desde la investigación formativa:

5.2. Las Propuestas

Actividades para el desarrollo y sistematización de la lectura

Actividades propuestas para el desarrollo

5.3 Algunas reseñas para revisar

Referencias

CAPÍTULO 6 95

¿Cómo se ha abordado la investigación formativa desde un Programa de Ciencias Básicas?

Segmento de la historia en investigación formativa: un caso con las biografías en Educación Matemática

Referencias

Capítulo 1

PRIMERAS INQUIETUDES: LA LECTURA INTENCIONADA

Una de las habilidades que se potencia en las acciones emprendidas en la investigación formativa es la búsqueda de información que vincula a la lectura intencionada. Dicha habilidad, fue el germen de una investigación longitudinal que ha permitido la compilación de experiencias en torno a estrategias en dos áreas, las cuales dan lugar a este capítulo.

La publicación "La Investigación a la vanguardia del siglo XXI" en la Serie Diario de Campo, presentó bajo el título "Experiencias de investigación formativa. Matemáticas y química en el programa de Ciencias Básicas en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca" el documento de Vargas, Gacharná y Caycedo, (2013), en el cual las autoras exponen los antecedentes y la evolución de las diversas etapas que cursaron en cada uno de los proyectos adelantados con diferentes grupos de estudiantes.

De manera textual, dicha publicación, se presenta en el cuerpo de este capítulo por la pertinencia que tiene con las intenciones que se desarrollarán en los capítulos siguientes concernientes a la cultura investigativa.

Experiencias de investigación formativa. Matemáticas y química en el programa de Ciencias Básicas en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

1. INTRODUCCIÓN

Mediante dos experiencias que se orientan alrededor de la lectura interpretativa y las cuales son presentadas a manera de antecedentes, se toma como eje central, la búsqueda bibliográfica para introducir a los estudiantes en

el mundo de las bibliotecas reales y virtuales; sus servicios y formas de acceso, entre otros. Se plantean consultas generales y especializadas, que enfatizan en el uso de palabras clave y el diseño de resúmenes estructurados a partir de la lectura comprensiva de informes sobre investigaciones científicas.

2. CONTEXTO TEÓRICO

Se asume la cultura como un "conjunto estructurado de comportamientos, conocimientos y valores compartidos por un grupo humano, el cual, normalmente, tiende a protegerlos institucionalmente" (Palencia, citado por Pozas, 1990, 345). De allí que la cultura investigativa comprenda organizaciones, actitudes, valores, objetos, métodos y técnicas, relacionados con el fomento, desarrollo y difusión de la investigación incluyendo la pedagogía de la misma.

Una manifestación de la cultura investigativa, a partir de la segunda mitad de la década del 90, en las instituciones de educación superior de nuestro país, se consolida cuando se comienza a hablar de investigación formativa, como aquel tipo de investigación que se hace entre estudiantes y docentes en el proceso de desarrollo del currículo de un programa, y que es propio de la dinámica de la relación con el conocimiento que debe existir en todos los procesos académicos, tanto en el aprendizaje, por parte de los alumnos, como en la renovación de la práctica pedagógica por parte de los docentes (Restrepo, B. 2007, 6).

La investigación formativa, como función de la educación superior, tiene varias acepciones, dentro de las cuales, nuestras experiencias se organizaron e identificaron con el concepto del Consejo Nacional de Acreditación (CNA, 1998). Así, se asume la investigación formativa como el espacio que busca formar en y para la investigación, a través de actividades que no hacen parte necesariamente de un proyecto concreto de investigación. Su intención es familiarizar al estudiante con la investigación, su naturaleza, sus fases y funcionamiento.

En relación con las fases de una investigación científica, una de las primeras etapas consiste en la búsqueda bibliográfica (Eco, 2007, 79), actividad que pretende la compilación y evaluación de documentos. Etapa que es vista por muchos autores, como una exploración de aquello que se ha escrito sobre un determinado tema o problema, o como una recopilación sistemática de la información relacionada y publicada sobre el mismo. Para su ejecución, algunos

de los autores dividen esta etapa en dos partes: la búsqueda y la revisión de la bibliografía (Dawson, C. y Martín, G. 2002: cap. 4).

Uno de los resultados que se puede esperar de la búsqueda y revisión bibliográfica, es la elaboración de un artículo de revisión; atendiendo a COLCIENCIAS (2002) es el documento donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Dicho documento presenta una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias. Además, un artículo de revisión no es una publicación original y su finalidad es examinar la bibliografía publicada y situarla en cierta perspectiva (Ramos, M. 2003, 3).

Un proceso como el descrito en los párrafos anteriores incluye una de las acciones ligadas a la investigación, que facilita la indagación en cualquier campo científico, como es la lectura interpretativa, entendida ésta como aquella actividad que busca que los estudiantes infieran, propongan, creen y disfruten a partir del encuentro entre el texto y su realidad personal, y la lectura intencionada; en este sentido:

> Cuando el sujeto hace una lectura intencionada de un texto, es porque está al frente de un problema que quiere resolver; es por ello que por medio de la lectura intenta encontrar diversas alternativas para la solución del problema; comprendiéndolo, explicándoselo y reconstruyéndolo para luego comunicar sus apreciaciones por medio de la expresión verbal o escrita. En consecuencia, toda conducta del sujeto se mueve en una dirección determinada, pero para llegar hasta ahí, ha intentado otras direcciones; y son estos intentos diversos lo que le permite reconstruir las respuestas en el ámbito de la dirección deseada. Habiendo conjugado motivaciones con intenciones y procesos de indagación y de búsqueda con reconstrucciones de procesos que propician que las respuestas se enderecen en forma coherente y convincente respecto del problema abordado y estudiado. (Alanis H. 2007, 1)

3. MÉTODOS

Este es en un trabajo de corte descriptivo y aplicado, de tipo cualitativo, por lo cual se consideraron las siguientes etapas:

A. Presentación de la problemática.

B. Elaboración de un marco teórico que involucra:

- Cultura
- Cultura investigativa
- Investigación formativa
- Búsqueda bibliográfica
- Artículos de revisión

C. Determinación del período de tiempo durante el cual se llevaría a cabo la experiencia práctica.

D. Descripción de las experiencias prácticas de los profesores de Ciencias Básicas.

E. Presentación de resultados y discusión.

Con el fin de identificar el impacto de las estrategias de investigación formativa en las cuales participaron los estudiantes en primer y segundo semestre, se elaboró una encuesta con escala tipo Likert, con diez 10 indicadores de actitudes a manera de afirmaciones. Esta encuesta se aplicó a 44 de los 101 estudiantes matriculados en séptimo semestre del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, quienes con anterioridad fueron partícipes de las experiencias presentadas en primer y segundo semestre.

Para la validez del instrumento utilizado se procedió inicialmente con una muestra de estudiantes de sexto semestre, se realizó por parte de otro investigador la revisión de las diez afirmaciones que se incluyen en el instrumento y se aplicó el coeficiente de correlación Rho de Spearman.

Las diez afirmaciones sobre las cuales los estudiantes seleccionaban entre las intensidades de nunca, casi nunca, algunas veces, casi siempre y siempre, fueron seleccionados de tal manera que cinco de ellas corroborarán las otras cinco; unas midiendo el lado positivo y otras el lado negativo. Así se procedió a elaborar las parejas de afirmaciones identificando los siguientes tópicos:

Tópicos	Afirmaciones
Hábito de la lectura interpretativa al abordar artículos científicos	1 – 9
Conocimiento y uso sobre acceso a fuentes de información. Base de datos	2 – 7
Conocimiento y uso de una de las estrategias para abordar la lectura de artículos científicos; palabras clave	3 – 6
Actitud hacia la investigación	5 – 8
Uso de artículos de revisión	4 – 10

A MANERA DE ANTECEDENTES

La experiencia en Matemáticas Aplicadas se inicia en el segundo semestre de 2003, con la lectura del libro El Diablo de los Números, libro que además de poseer ilustraciones atractivas y un enfoque por "noches", examina con rigor y sin rigidez, algunos de los temas abordados en el semestre, (Vargas y Caycedo, 2006, 102) siendo esta propuesta de lectura, una experiencia que nace de inquietudes sobre los bajos niveles de interpretación de lectura y dificultades en la comprensión de conceptos, que se observaron en los estudiantes que participaron de 1999 a 2002, (Vargas y Caycedo, 2003,102) en el desarrollo de ejercicios sobre la lectura titulada Medición, de la colección Sigma (1994).

Para esta experiencia, se generó un marco de referencia sobre la lectura interpretativa (Colectivo C., 2002) y revisión de literatura sobre la proporción Áurea (Tosto,1969; Ghyka, 1968). Se seleccionaron dos noches del libro El Diablo de los Números que describen procesos explicativos de dos números irracionales, y, estableciendo un segundo plano para el objeto matemático y centrando la atención en los procesos de construcción.

La categoría para la interpretación de lectura presentada por los estudiantes, fue clasificada en: comprensión global, interpretación con errores de contenido, interpretación incompleta, sin interpretación del proceso, interpretación deficiente e insuficiente. Definidas así:

Comprensión global, cuando en la redacción se construye la estructura semántica o establece una articulación coherente de los aspectos tratados.

Interpretación con errores de contenido, es denominada como la

interpretación en donde al redactar se retoma el proceso, pero se escribe algún error conceptual.

Interpretación incompleta, es la redacción que enuncia una parte del proceso y el escrito se reduce únicamente a ésta.

Sin interpretación del proceso, en la redacción no se menciona el proceso expuesto sobre el concepto abordado.

Deficiente, en la redacción se encuentra mezcla de diferentes ideas que no tienen ningún nexo y cuando lo tienen, no se establece explícitamente.

Insuficiente, no presenta ninguna interpretación.

Una manera de observar algunos de los resultados que fueron obtenidos, con este grupo de estudiantes, se resume en las siguientes gráficas (Vargas y Caycedo, 2006, 103).

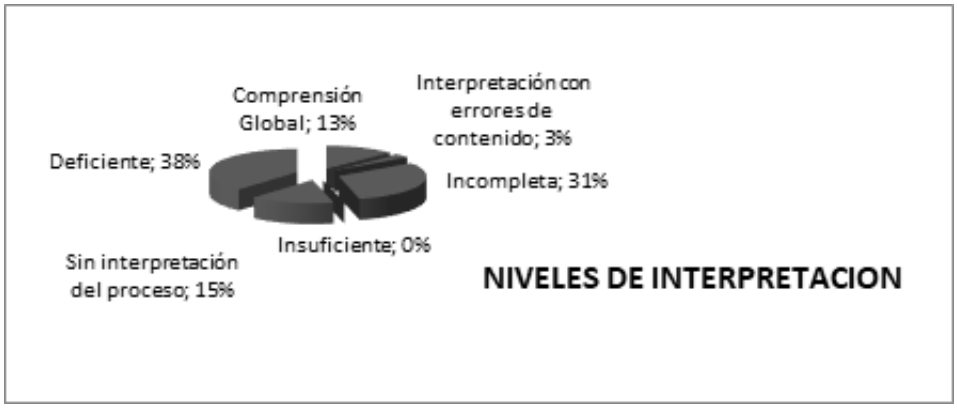


Gráfico 1. Primer seguimiento interpretación de lectura libro
El Diablo de los Números.

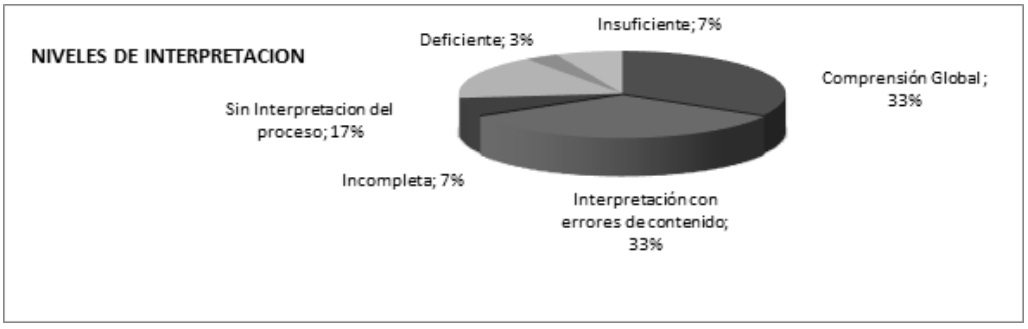


Gráfico 2. Segundo seguimiento interpretación de lectura libro
El Diablo de los Números.

* Nueve de los estudiantes que se encontraban inicialmente en la categoría deficiente, no participaron en la segunda toma de datos.

Estas experiencias se evaluaron y fueron evolucionando de tal manera que en los semestres posteriores se desvinculó de un único libro, o artículo, para transformarse en una consulta a bibliotecas; cambios que permitieron mayor correlación con las exigencias de investigación formativa planteadas en el segundo semestre desde Orientación y Seguimiento, espacio vinculado con Química II.

De igual manera, en una reflexión acerca de la investigación formativa en el primer semestre de 2004, en el núcleo procesos fisicoquímicos y bioquímicos de los seres vivos, se acordó, durante un taller de docentes, la posibilidad de trabajar con una pregunta de investigación con los estudiantes. Se decidió iniciar el trabajo con estudiantes de primer semestre en el espacio del componente temático Química Aplicada I. La discusión de los docentes integrantes del núcleo permitió establecer como eje de trabajo el interrogante ¿cuáles sustancias metabólicas de carácter ácido o básico se alterarían, y en qué forma en el organismo de un astronauta que viaje a Marte?

En el segundo semestre de 2004, teniendo en cuenta el desarrollo y los resultados del anterior período, se hizo necesario ampliar el contexto de la investigación por cuanto el manejo de los conceptos específicos, ácido base, incidía en la motivación de los estudiantes hacia el proyecto. Se transformó la pregunta en ¿qué alteraciones de carácter orgánico sufrirán los seres que se desplacen hacia Marte? Modificando dicha pregunta en su presentación, pero no en su esencia, de tal manera que los estudiantes abordaban la temática desde un planteamiento y vocabulario más cotidiano y de manera natural llegaban a restringirla a la anterior.

Con base en la asistencia a las sesiones de asesoría, se realizó un seguimiento a partir del cual se estableció la siguiente clasificación, (Vargas y Caycedo, 2006, 104).

Grupo A: se toma como punto de partida el interrogante inicial y se lleva a término una consecución coherente de argumentos, lo cual permite elaborar un artículo no sólo de revisión, sino que contiene una propuesta novedosa.

Grupo B: a pesar de que los estudiantes desarrollan la consecución acertada de argumentos, no logran redactar una entrega final que aporte algo novedoso, sino que se limitan a elaborar un artículo de revisión.

Grupo C: los estudiantes no logran realizar la consecución acertada de argumentos y presentan un resumen que no denota ninguna interpretación.

Grupo D: los estudiantes se acercan, en pocas oportunidades, a las asesorías y llevan a término una entrega pobre en su contenido.

Resultados obtenidos por grupo de categorías				
Grupos	Frecuencia primer seguimiento	Frecuencia relativa	Frecuencia segundo seguimiento	Frecuencia relativa
A	11	32.3	13	39.4
B	14	41.2	11	33.3
C	5	14.7	4	12.1
D	4	11.8	5	15.2
Total de grupos	34	100	33	100

Gráfica 3. Resultados obtenidos por grupo de categorías

EXPERIENCIA ACTUAL

En el Programa de Ciencias Básicas de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca (Unicolmayor), se abordó esta experiencia desde los componentes temáticos de química y matemáticas, para aportar en algunos aspectos a la cultura investigativa de los estudiantes, a través de un espacio, cuyo objetivo es desarrollar la capacidad de búsqueda bibliográfica, como una herramienta indispensable para su formación en investigación.

MATEMÁTICAS APLICADAS

La actual propuesta en el espacio de investigación formativa de matemáticas aplicadas es presentada por etapas, al iniciar el semestre. En cada fecha se va indicando el proceso a seguir, los logros y el informe que se espera de dicho proceso.

DESARROLLO

La invitación de acercamiento a la búsqueda bibliográfica se desarrolla por etapas, y la primera etapa inicia con la propuesta a los estudiantes de primer semestre, para que conformen grupos de cinco o seis integrantes y elijan una biblioteca de una Universidad pública o privada, o una biblioteca de la Red de Bogotá. Una vez seleccionada la biblioteca, los estudiantes deben proceder a informarse sobre los requisitos para poder ingresar físicamente, no virtualmente. El día de la visita, centran su atención en los servicios que presta la biblioteca y recogen información en torno de las revistas de educación matemática y los volúmenes que allí se encuentren.

El primer reporte escrito debe contener información sobre los servicios que son ofrecidos en la Biblioteca y las formas de acceder a ellos, e incluir una tabla en donde presenten nombre de las revistas y datos generales concernientes a ellas. La puesta en común de esta experiencia se lleva a término en el horario de tutoría grupal.

La segunda etapa. Aproximadamente un mes después de la puesta en común, se propone una segunda visita que los estudiantes realizarán a la biblioteca de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca (. Para esta oportunidad, aprovechando que la Universidad cuenta con un "curso de iniciación" organizado por la Biblioteca (Pasadas, 2005, 279), los estudiantes llevan tres preguntas sobre la manera de acceder a bases de datos, la forma de consultar libros en la biblioteca o pedir préstamos ínter bibliotecarios, y la consulta de un documento específico; por ende, el informe debe contener las respuestas a este cuestionario.

Este segundo informe escrito, es revisado por el profesor, quien formula observaciones por grupos y recomendaciones generales, tanto para los documentos como para los puntos específicos tratados.

De acuerdo con los resultados de estas dos consultas y visitas a bibliotecas, se orienta la tercera etapa del trabajo hacia artículos en una única revista y varios volúmenes, o varias revistas, o artículos que se puedan localizar en Internet. Además, la información a consultar varía cada semestre, atendiendo a las necesidades de los grupos. Dentro de los temas que se han propuesto para que los estudiantes consulten, se encuentran: ecuación (Swafford, y Langrall, 2000), variables (Torres, y Calderón, 2000), variación (Andrade, 1998), (Hernández, et al, 2003), covariación (Carlson, et al, 2003), función lineal (Bravo, et al, 1999;

Hines, 2002), función cuadrática, número e (Echeverri, 2005; Fandiño, 1985), logaritmos (Fernández y Pacheco, 2000), función exponencial (De Faria, 2006), función logarítmica (Puerta, 1997).

En esta etapa del trabajo, las palabras clave son las que adquieren importancia. La revisión que deben realizar por grupos, consiste ahora en una consulta atendiendo a unas palabras clave específicas con los artículos que traten la temática asignada y llevar una copia de éstos a clase; allí, con ayuda del profesor se decide cuál ofrece una información comprensible para los estudiantes.

La etapa cuatro. El último informe consiste en una síntesis del artículo seleccionado, informando los aspectos que tienen relación con conceptos trabajados en clase y preguntas sobre elementos cuya comprensión fue difícil para los integrantes del grupo.

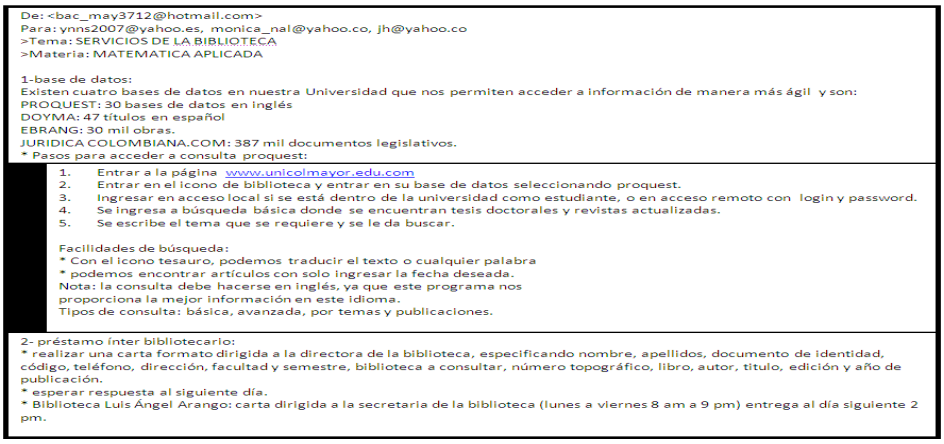
Monitoría. Además de la coordinación del profesor, se nombra un monitor que tiene a su cargo 3 o 4 grupos. Éste tiene como función principal el control de entregas. Después de recibidos los tres primeros informes, su función se torna más exigente puesto que debe estar pendiente de la verificación de las correcciones sugeridas, la constatación de la consulta sobre palabras clave, y también debe realizar control de la entrega final.

INFORMES:

INFORME DE LA ETAPA 2

A continuación se presenta parte del correo electrónico de un grupo integrado por seis estudiantes de primer semestre del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, que cursaban matemáticas aplicadas en el 2007 y titularon TRABAJO MATEMATICAS[1]

1 *Trabajo original de estudiantes. Grupos E y F. 2007*



De: <bac_may3712@hotmail.com>
Para: ynns2007@yahoo.es, monica_nal@yahoo.co, jh@yahoo.co
>Tema: SERVICIOS DE LA BIBLIOTECA
>Materia: MATEMATICA APLICADA

1-base de datos:
Existen cuatro bases de datos en nuestra Universidad que nos permiten acceder a información de manera más ágil y son:
PROQUEST: 30 bases de datos en inglés
DOYMA: 47 títulos en español
EBRANG: 30 mil obras.
JURIDICA COLOMBIANA.COM: 387 mil documentos legislativos.
* Pasos para acceder a consulta proquest:

1. Entrar a la página www.unicolmayor.edu.com
2. Entrar en el icono de biblioteca y entrar en su base de datos seleccionando proquest.
3. Ingresar en acceso local si se está dentro de la universidad como estudiante, o en acceso remoto con login y password.
4. Se ingresa a búsqueda básica donde se encuentran tesis doctorales y revistas actualizadas.
5. Se escribe el tema que se requiere y se le da buscar.

Facilidades de búsqueda:
* Con el icono tesauro, podemos traducir el texto o cualquier palabra
* podemos encontrar artículos con solo ingresar la fecha deseada.
Nota: la consulta debe hacerse en inglés, ya que este programa nos proporciona la mejor información en este idioma.
Tipos de consulta: básica, avanzada, por temas y publicaciones.

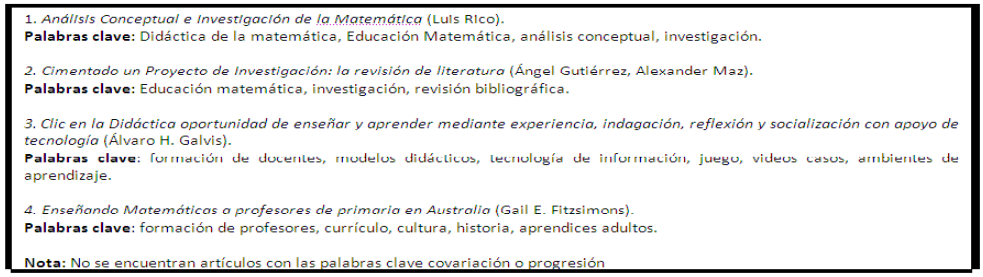
2- préstamo inter bibliotecario:
* realizar una carta formato dirigida a la directora de la biblioteca, especificando nombre, apellidos, documento de identidad, código, teléfono, dirección, facultad y semestre, biblioteca a consultar, número topográfico, libro, autor, titulo, edición y año de publicación.
* esperar respuesta al siguiente día.
* Biblioteca Luis Ángel Arango: carta dirigida a la secretaria de la biblioteca (lunes a viernes 8 am a 9 pm) entrega al día siguiente 2 pm.

Gráfica 4. Correo electr*ónico. Consulta bases de datos*

En el gráfico 4 se observa que los estudiantes recopilaron información sobre las bases de datos a las que tienen acceso desde su Universidad y el procedimiento para el préstamo interbibliotecario.

INFORME DE LA ETAPA 3

Un grupo de cinco estudiantes[2] titula su informe Búsqueda de palabras clave en los artículos de revista EMA nº 1 volumen 9 marzo 2004, y lo presenta así:



1. *Análisis Conceptual e Investigación de la Matemática* (Luis Rico).
Palabras clave: Didáctica de la matemática, Educación Matemática, análisis conceptual, investigación.

2. Cimentado un Proyecto de Investigación: la revisión de literatura (Ángel Gutiérrez, Alexander Maz).
Palabras clave: Educación matemática, investigación, revisión bibliográfica.

3. Clic en la Didáctica oportunidad de enseñar y aprender mediante experiencia, indagación, reflexión y socialización con apoyo de tecnología (Álvaro H. Galvis).
Palabras clave: formación de docentes, modelos didácticos, tecnología de información, juego, videos casos, ambientes de aprendizaje.

4. Enseñando Matemáticas a profesores de primaria en Australia (Gail E. Fitzsimons).
Palabras clave: formación de profesores, currículo, cultura, historia, aprendices adultos.

Nota: No se encuentran artículos con las palabras clave covariación o progresión

Gráfico 5. Informe. Búsqueda por palabras clave

INFORME DE LA ETAPA 4

El estudiante titula este informe: Relación del artículo Razonamiento Covariacional (Carlson, M. et al. 2003), con los temas aprendidos durante el semestre.

2 *Parte del texto original presentado por estudiantes del grupo A. 2007.*

Utiliza para su desarrollo el tomar citas textuales e identificarlas con un tópico trabajado en clase, sin realizar siempre de manera correcta esta identificación (Gráfico 6).

Cita textual	Relación con el contenido estudiado en clase
Eran capaces de construir imágenes de la variable independiente y en algunas ocasiones, de construir imágenes de la razón de cambio para los intervalos contiguos del dominio de una función.	Buscar e identificar en una función la variable independiente y la dependiente, para dar valores y poder ubicarla en una gráfica.

Gráfico 6. Uso de citas textuales.

El informe del estudiante contiene otros párrafos del artículo seleccionado, en los cuales para su análisis procede de la misma manera.

Ejemplo del informe de los monitores

Informe de trabajos presentados "Bibliotecas"
Primer Semestre 2007[3]

Número Integrantes	No. Grupo	Grupo	Articulo *	Informes				Observaciones
				1	2	3	4	
Seis	1	D	3	OK.	OK.	OK.	OK.	Desarrollan las ideas plasmadas en el texto.
Cinco	2	D	2	OK.	OK.	OK.	OK.	Desarrollan bien la idea del texto.
Seis	3	D y C	2	OK.	OK.	OK.	OK.	Desarrollan las ideas del texto teniendo en cuenta palabras clave.
Cuatro	4	D y C	1	OK.	OK.	OK.	OK.	Análisis del objetivo del autor.
Cinco	5	C	1	OK.	OK.	OK.	OK.	Desarrollan una idea del texto.
Seis	6	C	3	OK.	OK.	OK.	OK.	Desarrollo de ideas claves.

*Artículo:
1. Dificultades en el aprendizaje de la noción de variación.
2. Dificultades en el aprendizaje del álgebra.
3. Uso preinstruccional de ecuaciones para describir y representar situación problema en un grupo de sexto grado

Gráfico 7. Informe de los monitores[3]

La presentación del informe final de los monitores es de libre organización; algunos prefieren enviar cuadros de clasificación, mientras que otros organizan un resumen y jerarquizan aspectos a observar, como en el gráfico 7.

RESULTADOS

En el primer semestre de 2007 participaron 148 estudiantes que se organizaron en 20 grupos de seis estudiantes, 4 grupos de cinco y 2 grupos de cuatro.

Etapa 1

Ocho grupos presentaron el informe escrito con las exigencias estipuladas; el resto de grupos recibieron retroalimentación en la puesta en

3 *Trabajo elaborado por los monitores de los Grupos C y D. Primer semestre de 2007.*

común, tanto por parte de los demás estudiantes como indicación precisa por parte del profesor.

Es significativo para la evolución del proceso, observar que los estudiantes visitaron la biblioteca e hicieron una revisión en la página Web sin sistematizar la búsqueda. Los estudiantes no tenían reporte escrito ni verbal alrededor de: el índice de la revista, qué clase de artículos se publican, qué temas publican, cuántos volúmenes existen de esa publicación.

Todos los estudiantes manifestaron su satisfacción al conocer bibliotecas como las de las Universidades Pontificia Universidad Javeriana, Nacional de Colombia y la Biblioteca Pública Virgilio Barco, entre otras.

De acuerdo con las observaciones al trabajo realizado, los grupos realizaron una nueva visita y complementaron los informes escritos.

Etapa 2

El total de los grupos entregaron el informe; sin embargo, 10 de ellos no identificaron por escrito cuáles eran las bases de datos a las que podían acceder.

Un logro importante de esta etapa radica en que todos los estudiantes tuvieron la oportunidad de comentar acerca de qué es una base de datos.

Etapa 3

Ensayar este tipo de búsqueda, por palabras clave, arrojó excelentes resultados permitiendo a cada grupo informar sobre la existencia o no de artículos con esas palabras, en la revista asignada.

Etapa 4

Cinco grupos establecieron frases completas enunciando vínculos entre elementos, características o dificultades establecidas en el artículo sobre el aprendizaje del concepto matemático, y dificultades o características de su propio aprendizaje. Los otros grupos tomaron textualmente frases y dijeron algo sobre ellas, o elaboraron únicamente un resumen.

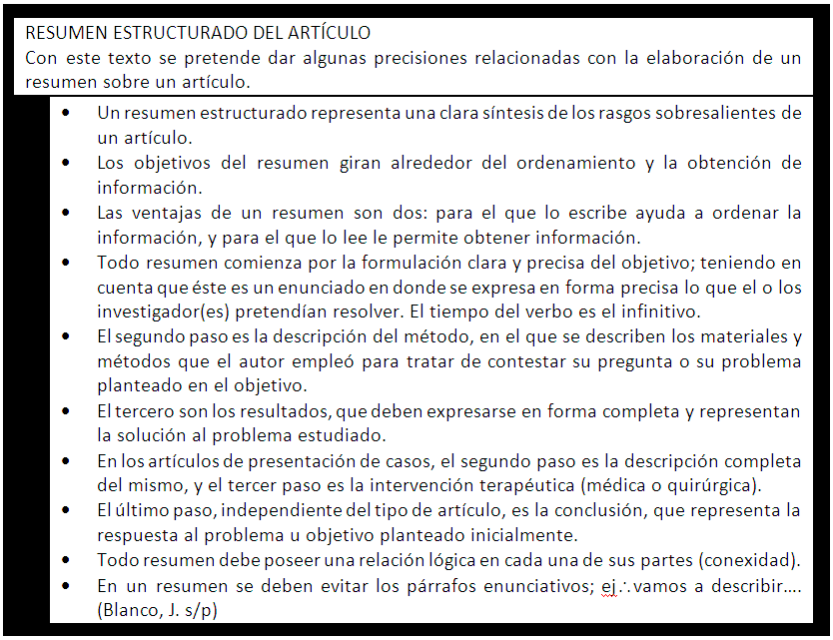
QUÍMICA APLICADA II

En el primer semestre de 2008 como parte de la investigación formativa y atendiendo a los requerimientos que al respecto exige el Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico (Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2003), se realizaron lecturas comprensivas sobre un artículo científico para la elaboración de un resumen estructurado (Bustamante y Jurado, 1999).

DESARROLLO

Con los 117 estudiantes participantes de esta experiencia que cursaban en segundo semestre el componente temático Química Aplicada II, se elaboró el siguiente plan de trabajo.

- El primer día de clase, los estudiantes recibieron instrucciones sobre la realización de un trabajo escrito, a manera de resumen, basado en la lectura comprensiva de un artículo científico, fijándose fecha de entrega y características del trabajo en mención.
- Se seleccionó como tema central, el papel que juega el pH en la naturaleza.
- Los estudiantes conformaron grupos de trabajo con un máximo de cuatro integrantes.
- Se procedió a la ubicación del artículo (Eco, 2007), por lo cual los estudiantes podían consultar las bases de datos disponibles en la biblioteca o pedir intercambio bibliotecario para realizar este proceso en otras instituciones.
- El artículo seleccionado debía haber sido publicado en un período de tiempo entre 2004 y la fecha.
- Una vez localizado el artículo, el docente lo revisó, teniendo en cuenta que procediera de una revista indexada. También examinó la comprensión y análisis que los estudiantes podían hacer del mismo, puesto que existía la posibilidad de que para la comprensión de estos informes se requiriera de conocimientos sobre genética, bioquímica, e inmunología, entre otros, que en ese momento de sus estudios aún no han abordado con tal nivel de profundidad.
- Posteriormente se les hizo llegar las siguientes instrucciones sobre la elaboración del resumen estructurado, con base en los delineamientos dados por el docente encargado del componente temático Taller de Comunicación Oral y Escrita:



RESUMEN ESTRUCTURADO DEL ARTÍCULO

Con este texto se pretende dar algunas precisiones relacionadas con la elaboración de un resumen sobre un artículo.

- Un resumen estructurado representa una clara síntesis de los rasgos sobresalientes de un artículo.
- Los objetivos del resumen giran alrededor del ordenamiento y la obtención de información.
- Las ventajas de un resumen son dos: para el que lo escribe ayuda a ordenar la información, y para el que lo lee le permite obtener información.
- Todo resumen comienza por la formulación clara y precisa del objetivo; teniendo en cuenta que éste es un enunciado en donde se expresa en forma precisa lo que el o los investigador(es) pretendían resolver. El tiempo del verbo es el infinitivo.
- El segundo paso es la descripción del método, en el que se describen los materiales y métodos que el autor empleó para tratar de contestar su pregunta o su problema planteado en el objetivo.
- El tercero son los resultados, que deben expresarse en forma completa y representan la solución al problema estudiado.
- En los artículos de presentación de casos, el segundo paso es la descripción completa del mismo, y el tercer paso es la intervención terapéutica (médica o quirúrgica).
- El último paso, independiente del tipo de artículo, es la conclusión, que representa la respuesta al problema u objetivo planteado inicialmente.
- Todo resumen debe poseer una relación lógica en cada una de sus partes (conexidad).
- En un resumen se deben evitar los párrafos enunciativos; ej.∴vamos a describir.... (Blanco, J. s/p)

Gráfico 8. Texto resumen estructurado de un artículo

- El paso final consistió en entregar una copia del artículo junto con el resumen del mismo.

RESULTADOS

En el momento en que los estudiantes accedieron a revistas científicas y bases de datos, presentaron varias publicaciones para la selección de una de ellas. De acuerdo con lo planeado, como ellos cursaban segundo semestre de la carrera, la complejidad del documento hizo necesario que el docente revisara las publicaciones y posteriormente sugiriera la que más se adaptaba a las exigencias académicas relacionadas con el concepto de pH.

Se recibió un total de 38 trabajos elaborados por 117 estudiantes, de los cuales a continuación se presenta, a manera de ejemplo, la bibliografía literal de 8 de los artículos que fueron leídos por ellos para elaborar su resumen estructurado:

- Zoffoli J., Latorre B., Daire N. y S. Viertel. *Efectividad del dióxido de cloro, en función de la concentración, pH y tiempo de exposición, en el control de Botrytis cinerea.* Ciencia e investigación agraria.v. 32, n 3, sept.-dic. 2005, p. 181-188.
- Medina-Escobedo M., Villanueva S., González-Hoil D. y C. Medina-Escobedo. *Cristaluria por oxalato de calcio y ácido úrico, su relación con el pH, calciuria y uricosuria.* Bioquimia, v.30, n2, abril – junio 2005, p. 47 – 52.
- Poznyak T., Tapia R., Vivero J. E I. Chairez. *Effect of pH to the decompositionof aqueous phenolsmixture by ozone.* J. Mex. Chem. Soc., 2006, 50 (1), 28 – 35.
- Salsali H.R., Parker W.J. y S.A. Saltar. *Impact of concentration, temperature, and pH on inactivation of Salmonella spp. By volatile fatty acids in anaerobic digestion.* Canadian Journal of microbiology, apr. 2006, 52, 4, p 279 – 286.
- O´May G.A., Reynolds N y G.T. Macfarlane. *Effect of pH on an in Vitro model of gastric microbiota in enteral nutrition patients.* Applied and environmental microbiology, Aug. 2005, p. 4777 – 4783.
- Cajigas A.A., Pérez A. y P.Torres. *Importancia del pH y la alcalinidad en el tratamiento anaerobio de las aguas residuales del proceso de extracción de almidón de yuca.* Scientia et técnica. Año XI, n 27, abril 2005, p. 243 – 248.
- Fenoll-Palomares C., Muñoz-Montagud J.V., Sanchiz V., Herreros B., Hernández V., Minués M. y A. Benages. *Unstimulated salivary flor rate, pH and buffer capacity of saliva in healthy colunteers.* Revista española de enfermedades digestivas. V. 96, n. 11, 2004, p. 773 – 783.
- Zárate A. N., Leyva E.R. y F. Franco. *Determinación de pH y proteínas totales en saliva en pacientes con y sin aparatología ortodoncia fija.* Revista odontológica mexicana. Vol. 8 n3, sept. 2004, p.59 – 63.

Gráfico 9. Bibliografía de artículos utilizados por los estudiantes

La evaluación de los resultados del trabajo escrito se refleja en la siguiente tabla:

CATEGORÍA	FRECUENCIA RELATIVA
Comprensión global	50
Interpretación con errores	32
Sin interpretación	18

La evaluación de los resúmenes estructurados tuvo en cuenta como parámetro la lectura comprensiva y, para ello, se plantearon tres categorías (Vargas y Caycedo, 2006,103):

Comprensión global: el trabajo refleja que el grupo hizo una lectura comprensiva del artículo, siguiendo las pautas dadas para su elaboración, en donde hay una estructura semántica y coherencia en el proceso.

Interpretación con errores: aunque se percibe comprensión sobre el artículo leído, el escrito contiene algunos errores conceptuales, falta de estructuración y de puntuación.

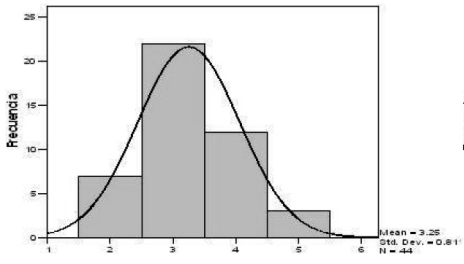
Sin interpretación: hay copia de texto, no siguen los lineamientos sugeridos.

4. RESULTADOS

Se presentan los resultados de las encuestas por parejas de preguntas que buscan medir la actitud de los estudiantes frente a los siguientes tópicos:

AFIRMACION 1		Encuestas	Porcentaje
Abordo la lectura de los artículos científicos de manera espontánea.	NUNCA	0	,0%
	CASI NUNCA	7	15,9%
	ALGUNAS VECES	22	50,0%
	CASI SIEMPRE	12	27,3%
	SIEMPRE	3	6,8%
	Total	**44**	**100,0%**

AFIRMACION 9		Encuestas	Porcentaje
Recurro a mis destrezas en lectura para la interpretación de los artículos científicos.	NUNCA	0	,0%
	CASI NUNCA	0	,0%
	ALGUNAS VECES	7	16,3%
	CASI SIEMPRE	25	58,1%
	SIEMPRE	11	25,6%
	Total	**43**	**100,0%**



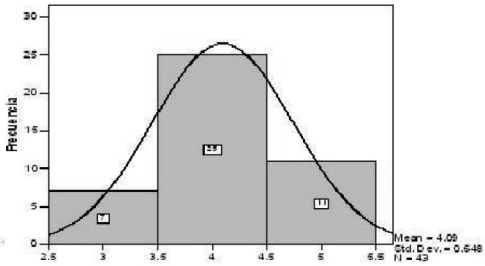
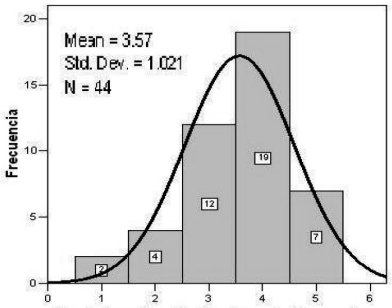
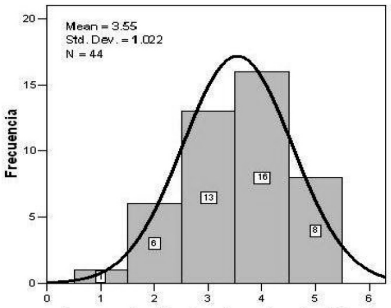


Tabla 1. Estadísticos para 1 y 9

La expresión casi siempre y siempre con el 83.7% indica una actitud favorable para el hábito de recurrir a la lectura interpretativa de artículos científicos y es consistente al encontrar que el 65.9% de los estudiantes se identifican con algunas veces, casi nunca y nunca para la afirmación opuesta a este hábito.



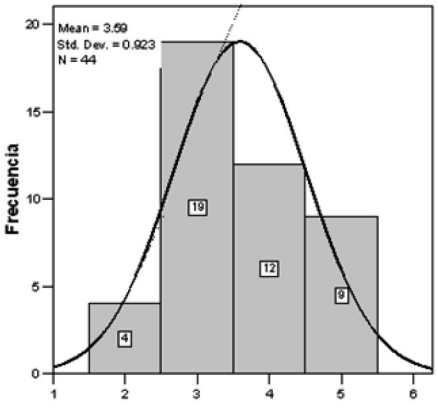


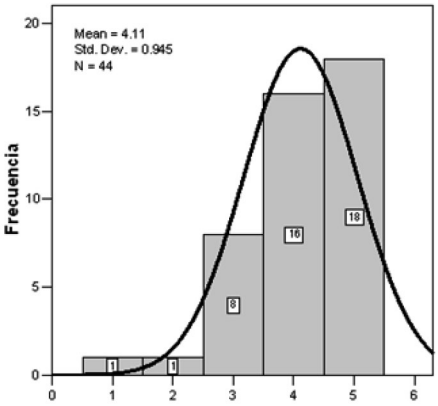
AFIRMACION 10		Encuestas	Porcentaje
He elaborado artículos de revisión para las sustentaciones y presentaciones de trabajos relacionados con componentes temáticos.	NUNCA	2	4,5%
	CASI NUNCA	4	9,1%
	ALGUNAS VECES	12	27,3%
	CASI SIEMPRE	19	43,2%
	SIEMPRE	7	15,9%
	Total	44	100,0%

AFIRMACION 4		Encuestas	Porcentaje
La organización de mis pósters ha sido el resultado de procesos independientes del diseño de artículos de revisión.	NUNCA	1	2,3%
	CASI NUNCA	6	13,6%
	ALGUNAS VECES	13	29,5%
	CASI SIEMPRE	16	36,4%
	SIEMPRE	8	18,2%
	Total	44	100,0%

Tabla 2. Estadísticos para 10 y 4.

No es concluyente una actitud favorable frente a la elaboración de artículos de revisión. En las respuestas dadas por los estudiantes a las afirmaciones diez y cuatro, la tendencia de actitud favorable de un 59.1 % entre los rangos de siempre y casi siempre respecto al vínculo entre la elaboración de artículos de revisión y componentes temáticos, contrasta con encontrar sólo un 55.1%; respuestas de nunca, casi nunca y algunas veces, de la población encuestada que manifiesta una actitud desfavorable hacia la elaboración de un póster sin el diseño de artículos de revisión.



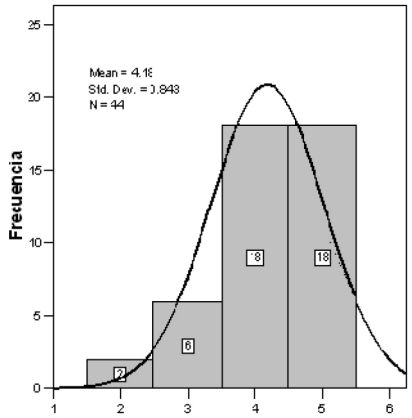


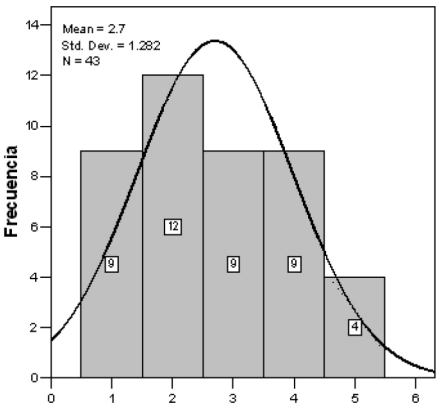
AFIRMACION 2		Encuestas	Porcentaje
La lectura intencionada es una de las habilidades que utilizo cotidianamente en mi desempeño académico.	NUNCA	0	,0%
	CASI NUNCA	4	9,1%
	ALGUNAS VECES	19	43,2%
	CASI SIEMPRE	12	27,3%
	SIEMPRE	9	20,5%
	Total	**44**	**100,0%**

AFIRMACION 7		Encuestas	Porcentaje
Cuando requiero hacer búsqueda de información me dirijo indistintamente a diferentes fuentes.	NUNCA	1	2,3%
	CASI NUNCA	1	2,3%
	ALGUNAS VECES	8	18,2%
	CASI SIEMPRE	16	36,4%
	SIEMPRE	18	40,9%
	Total	**44**	**100,0%**

Tabla 3. Estadísticos para las afirmaciones 2 y 7

Se observa actitud favorable hacia la lectura intencionada dado que se encuentra un 70.5% de respuestas entre casi siempre y algunas veces, sin embargo, sólo un 22,8 por ciento manifiesta una actitud desfavorable frente a dirigirse indistintamente a diferentes fuentes, situación en la que se esperaba un grado mayor de desfavorabilidad dado que la actitud que se procura es la de recurrir a fuentes y bases de datos específicas.



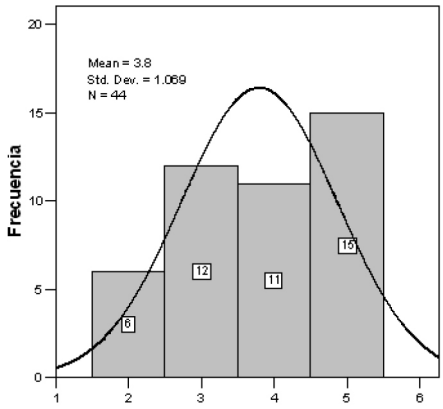


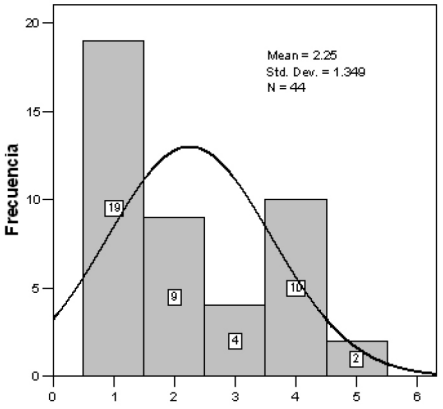
AFIRMACION 6		Encuestas	Porcentaje
Las palabras clave son una estrategia que uso para direccionar y centrar mis consultas.	NUNCA	0	,0%
	CASI NUNCA	2	4,5%
	ALGUNAS VECES	6	13,6%
	CASI SIEMPRE	18	40,9%
	SIEMPRE	18	40,9%
	Total	**44**	**100,0%**

AFIRMACION 3		Encuestas	Porcentaje
La consulta a través de palabras clave distorsiona el proceso de búsqueda de información efectiva.	NUNCA	9	20,9%
	CASI NUNCA	12	27,9%
	ALGUNAS VECES	9	20,9%
	CASI SIEMPRE	9	20,9%
	SIEMPRE	4	9,3%
	Total	**43**	**100,0%**

Tabla 4. Estadísticos para las afirmaciones 6 y 3

Se establece una actitud favorable hacia el uso de palabras clave al encontrar para la afirmación 6 un 81,8% de respuestas en la escala de siempre y casi siempre y un 69,7% que consideran: algunas veces, casi nunca y nunca las palabras claves distorsionan la búsqueda de información efectiva.





AFIRMACION 8		Encuestas	Porcentaje
Estando a pocos semestres de terminar mi formación de pregrado me siento atraído por la labor investigativa.	NUNCA	0	,0%
	CASI NUNCA	6	13,6%
	ALGUNAS VECES	12	27,3%
	CASI SIEMPRE	11	25,0%
	SIEMPRE	15	34,1%
	Total	**44**	**100,0%**

AFIRMACION 5		Encuestas	Porcentaje
En un futuro próximo me veo siendo un (a) bacteriólogo (a) exitoso sin necesidad de recurrir a aspectos de la investigación.	NUNCA	19	43,2%
	CASI NUNCA	9	20,5%
	ALGUNAS VECES	4	9,1%
	CASI SIEMPRE	10	22,7%
	SIEMPRE	2	4,5%
	Total	**44**	**100,0%**

Tabla 5. Estadísticos para las afirmaciones 8 y 5.

Se concluye una actitud favorable hacia la investigación. El 59.1% de la población selecciona las escalas siempre y casi siempre para manifestar que se siente atraído por la labor investigativa, mientras el 63,7% opta por las escalas nunca y casi nunca alrededor de verse como bacteriólogos exitosos sin necesidad de la investigación

DISCUSIÓN

Los trabajos teóricos alrededor de la investigación formativa (Restrepo, 2007; Gutiérrez, 2003; CNA., 1998), si bien sirven como pautas para la generación de experiencias concretas, son estas últimas las que permitan develar la posibilidad de trabajar con los supuestos teóricos y, específicamente, ver resultados que impacten el desempeño de los estudiantes en su formación y en su posterior desempeño en investigación. Siendo así importante que estas experiencias según Vargas y Caycedo (2006), sean comunicadas y analizadas por la comunidad académica, permitiendo de esta manera establecer grupos y redes que faciliten ampliar la mirada, no sólo a los semilleros de investigación y a las asignaturas de metodología de la investigación, que brindan las herramientas

para la formación en este campo, sino que se puede rescatar el espacio de los Programas de Ciencias Básicas para desarrollar en los estudiantes estrategias conducentes a la formación de habilidades propias del quehacer investigativo.

Por otro lado, si bien se sabe que los artículos de revisión son del campo de los expertos (Ramos, 2003, 3), sin embargo, en esta experiencia de formación, el ejercicio permite abarcar las habilidades de búsqueda y redacción. Igualmente, ocurre con el uso de revistas especializadas, que se pone al alcance de los estudiantes al guiarlos desde aspectos generales de las bases de datos hasta elementos más específicos, como el uso de palabras clave.

Se considera importante resaltar el desarrollo de la habilidad en el estudiante de analizar su propio aprendizaje, en actividades de reflexión sobre las dificultades reportadas en los procesos de aprendizajes de otros estudiantes y las propias.

Los resultados obtenidos ameritan que existan políticas claras de apoyo por parte de las universidades, para la realización de esta clase de innovaciones desde el programa de Ciencias Básicas con una dedicación a espacios de investigación formativa.

Experiencias como las expuestas alrededor de los componentes temáticos de química y matemáticas, brindan a los estudiantes el conocimiento sobre diferentes estrategias para acceder a la información de punta y permiten que no solo se enriquezca el desarrollo de temáticas específicas en la hora clase, sino también la generación de aprendizajes alrededor de algunos pasos del proceso investigativo.

REFERENCIAS

ACRL IS Research and Scholarship Committee, 2000-2002. Traducción de Pasadas, C. 2005. Agenda para la Investigación en Instrucción Bibliográfica y Alfabetización Informal. Anales de Documentación. No. 8.

Alanis, A. 1997. "Leer y Escribir. Del texto al contexto" 1997. [Consultado abril de 2010]. http://www.sappiens.com/castellano/articulos.nsf/Educadores/Leer_y_escribir.__Del_texto_al_contexto/F48703097B772D01C125737B005D9284!opendocumet

Andrade, C. 1998. "Dificultades en el Aprendizaje de la Noción de Variación". En revista EMA. Vol. 3, No. 3.

Bravo, G, et al. 1999. "Propuesta para explorar la Comprensión de Aspectos de la Función Lineal". En Revista EMA. Vol. 4 No. 2.

Blanco, J.A. 2008. Resumen estructurado de un artículo. s/p.

Bustamante, G. y Jurado, F. 1999. Entre la lectura y la escritura. Coomagisterio. Bogotá.

Cajigas A.A., Pérez, A. y Torres, P. Importancia del pH y la alcalinidad en el tratamiento anaerobio de las aguas residuales del proceso de extracción de almidón de yuca. Scientia et técnica. Año XI, n 27, abril 2005. p. 243-248.

Campbell, N. 1994. "Medición. En El Mundo de las Matemáticas". Newman, J. V.5. Editorial Grigalbo. P.

Carlson, M. et al. 2002. "Razonamiento Covariacional Aplicado a la Modelación de eventos dinámicos: Un marco conceptual y un estudio". Traducido por Perry, P. y Alfonso H. 2003. En Revista EMA. Vol. 8 no. 12.

Caycedo, L. y Vargas, J., (2003). Una propuesta con estudiantes de Bacteriología: ¿Cómo abordar el proceso de medir magnitudes experimentalmente? NOVA. Publicaciones científicas en Ciencias Biomédicas. Colombia. p. 104-111

COLCIENCIAS, 2002. Orientaciones generales de la actualización de Índice de publicaciones seriadas, científicas y tecnológicas colombianas. Publindex.

Colectivo Comunicación, 2002. Comprensión y competencias lectoras en estudiantes universitarios. Universidad del Norte. Barranquilla.

CNA. 1998. La Evaluación Externa en el Contexto de la Acreditación en Colombia. Corcas. Santafé de Bogotá.

Dawson, C. y Martín, G. 2002. El Proyecto Fin de Carrera en Ingeniería Informática: Una guía para el estudiante. Prentice Hall (Pearson Educación).

De Faria, E. 2006. Ingeniaría Didáctica. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. Año 1, Número 2.

Eco, H. Cómo se hace una tesis. [Consultado en agosto, 2007].

http://www.inau.gub.uy/biblioteca/Eco__Umberto___Como_se_hace_una_tesis.pdf

Echeverri, L. 2005. El número e. En Hipótesis. Apuntes Científicos Uniandinos. No.6.

Fandiño, R. 1985. La regla de Cramer y el Número e. Boletín de Matemáticas. Vol. XIX, No. 1

Fenoll-Palomares C., et al. Unstimulated salivary flor rate, pH and buffer capacity of saliva in healthy colunteers. Revista española de enfermedades digestivas. V. 96, n. 11, 2004, p. 773 – 783.

Fernández I., Pacheco J. 2000. "¿Por qué son naturales los logaritmos neperianos?" En Epsilon. No. 46-47.

Gacharná. H., Informe de orientación y seguimiento. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. I- 2007, Documento de trabajo (Sin publicar).

Ghyka, M. 1968. El número de oro. Editorial Poseidón. Barcelona.

Gutiérrez, A. 2003. "El Deber ser de la investigación formativa en las Unidades Académicas de la Universidad de la Salle". En Revista Actualidades Pedagógicas No. 43. Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias de la Educación.

Hernández, E. et al. 2003. "Una experiencia de diseño curricular en torno a la variación conjunta". En Revista EMA. Vol. 8 no. 2.

Hines E. 2002. Developing the concept of linear function: one student's experiences with dynamic physical models. Journal of Mathematical Behavior. Vol. 20.

Magnus, H. 1997 El Diablo de los Números. Editorial Siruela.

Martínez, C. 1995. Estadística, apuntes y 614 problemas resueltos. Bogotá. ECOE.

Medina-Escobedo M., et al. 2005. Cristaluria por oxalato de calcio y ácido úrico, su relación con el pH, calciuria y uricosuria. Bioquimia, v.30. p. 47-52.

O´May G.A., Reynolds N y G.T. Macfarlane. Effect of pH on an in Vitro model of gastric microbiota in enteral nutrition patients. Applied and environmental microbiology, Aug. 2005.

Palencia, F.J. "La universidad como ideología". En Ricardo Pozas (Coord.), Universidad nacional y sociedad, México, UNAM, 1990.

Poznyak T., Tapia R., Vivero J. E I. Chairez. 2006. Effect of pH to the decompositionof aqueous phenolsmixture by ozone. J. Mex. Chem. Soc., 50 (1), p. 28-35

Puerta, F. 1997. "El tratamiento gráfico de la función logarítmica". En Números. Revista de didáctica de las matemáticas. Vol. 31.

Ramos, M. 2003. "Como escribir un artículo de revisión". En Revista de Postgrado de la VIa Cátedra de Medicina - N° 126. Argentina.

Restrepo, B. 2007. Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. [Consulta septiembre 10 de 2007] http://www.cna.gov.co/cont/documentos/doc_aca/con_apl_inv_for_cri_par_eva_inv_cie_sen_est_ber_res_gom.pdf.

Salsali H.R., Parker W.J. y S.A. 2006. Saltar. Impact of concentration, temperature, and pH on inactivation of Salmonella spp. By volatile fatty acids in anaerobic digestion. Canadian Journal of microbiology, 52, 4,

Swafford, J. y Langrall C. 2000. "Uso Preinstruccional de Ecuaciones para describir y representar situaciones Problema en un Grupo de Sexto Grado2. En Revista EMA. Vol. 5. No. 3.

Torres, L. y Calderón, L. 2000. El dominio de la variable: variable didáctica en el álgebra escolar. Vol. 5 No. 3.

Tosto, P. 969. La composición Áurea en las Artes Plásticas. Primer premio Nacional 1959-1961.

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Facultad de Ciencias de la Salud. Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Estándares de calidad. Bogotá: noviembre, 2003. (Documento inédito).

Vargas, J y Caycedo, L. (2006). "Investigación Formativa: algunas alternativas de acción con los estudiantes de Bacteriología y Laboratorio Clínico". NOVA. (2006): 100- 105

Vargas Hernández, J., Gacharná de Beltrán, H., & Caycedo Lozano, L. (2013). Experiencias de Investigació Formativa: Matemáticas y Química en el Programa de Ciencias Básicas. En J. Blanco Puentes, Diario de Campo. La investigación a la vanguardia del siglo XXI (págs. 67 - 93). Bogotá. Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Zárate A. N., Leyva E.R. y Franco, F. Determinación de pH y proteínas totales en aliva en pacientes con y sin aparatología ortodoncia fija. Revista odontológica mexicana. Vol. 8 n3, sept. 2004, p. 59- 63.

Zoffoli J., et al. 2005. Efectividad del dióxido de cloro, en función de la concentración, pH y tiempo de exposición, en el control de Botrytis cinerea. Ciencia e investigación agraria. V. 32, n 3, p. 181-188.

Capítulo 2

HABILIDADES PARA LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA: UNA PROPUESTA DESDE LAS ARTES PLÁSTICAS

En la universidad, dentro del grupo de Electivas de Complementación Integral del Programa de Ciencias Básicas, la Dimensión Artística desarrolla y ofrece a los estudiantes tres electivas del campo de las Artes Plásticas y Visuales: Color en la Pintura, Imagen Precolombina y Creación Artística, Dibujo y Pintura al Óleo, desde las cuales se busca favorecer el desarrollo de una actitud y pensamiento artístico, así como incentivar una inquietud investigativa en los estudiantes.

A lo largo de este escrito se abordará específicamente la electiva Imagen Precolombina y Creación Artística, en la que desde su estructura se adelantan tres proyectos de creación artística durante el semestre. Para llegar a ellos se recorre primero un camino de búsqueda e inicio de apropiación de información específica para acercarse al conocimiento teórico de los temas que competen a la naturaleza de la electiva. En Lo maravilloso del arte indígena, Rivadeneira (2015) define el arte precolombino como un concepto que se aplica a objetos utilitarios o no, elaborados con materiales como piedra, arcilla, restos óseos, madera y metales como plata y oro, igualmente hace referencia a monolitos e incluso momias, algunos de estos artefactos encontrados y estudiados por arqueólogos e investigadores interesados en el campo de estudio.

Es así como se sitúa a los estudiantes en un ambiente que les facilite el desarrollo de habilidades para la investigación formativa. Se trata de un proceso inicial, de una propuesta y reflexión particular que surge de considerar la

importancia de la investigación en todo campo, incluido por su puesto el del arte, porque "la investigación nos ayuda a aumentar el horizonte de significatividad de las cosas, de los seres y del medio que nos circunda" (Cerda, 1992, p.21)

En Imagen Precolombina y Creación Artística, se impulsa e incentiva en los estudiantes el interés por conocer y empezar a entender la imagen, así como el pensamiento simbólico producido por el hombre en la época prehispánica, para luego transformarlos y adaptarlos en proyectos planeados desde las artes plásticas con un manejo técnico y teórico específico logrando continuidad en ellos. Una visión estética y simbólica, nutrirá el proceso de creación y expresión artística al descubrir y reconocer elementos de iconografía, diseño, formas esquemáticas, figurativas y geométricas al tiempo que se hace un acercamiento al pensamiento y cosmovisión de grupos y sociedades que en un momento quedaron suspendidos en el proceso histórico.

Fomentar habilidades para la investigación formativa desde las Artes Plásticas, lo asumo en la electiva, desde la búsqueda de información, en un paso previo al uso de bases de datos especializadas.

Cuando las bibliotecas eran el único y exclusivo espacio al que nos dirigíamos para realizar **búsquedas**, muchas veces extenuantes, frente a unos ficheros, debíamos tener una mente aguda, además de una bibliografía obligatoria o sugerida, en algunos casos. Se debía consultar el material, comparar, preguntar y empezar a discernir acerca de su calidad en el campo que le correspondiera.

Como ya es bien sabido, con la internet se pasó a realizar la búsqueda con mayor facilidad, al parecer el proceso de revisión de material conlleva a las mismas preguntas: ¿Cuál es la información correcta y acertada? ¿Cuál material es serio y corresponde al nivel de expectativa de quien realiza la búsqueda? Ahora se cuenta con mayor cantidad de material frente a nosotros para consultar, importante plantearse cómo manejar el tiempo para una revisión minuciosa.

En la electiva, Imagen Precolombina y Creación Artística aún no se habla de la imperatividad de consultar bases de datos. Se trabaja en la búsqueda del material en físico, que se sugiere realizar directamente en biblioteca o se plantea la opción de Internet desde algún motor de búsqueda tradicional. En este contexto, en la mayoría de los casos, la primera fuente de elección y de consulta de los estudiantes es la enciclopedia más popular en Internet. No se demerita esta búsqueda, por el contrario, resulta un buen punto de partida que servirá para posteriormente animar al estudiante a realizar comparación de información y tomar decisiones respecto a la selección de nuevas búsquedas.

Desde Imagen Precolombina y Creación Artística se propone al estudiante una pesquisa de material de consulta en la que él debe empezar a elegir, seleccionar de forma autónoma, comparar, descartar material y llevar una presentación de un tema específico a la clase. El estudiante explica al grupo el proceso de selección de la bibliografía al finalizar la exposición del tema propuesto. Se va brindando así una guía a los estudiantes para discernir cuáles pueden ser fuentes confiables de información, se les recuerda consultar la bibliografía presentada en la planeación de la electiva. Poco a poco ellos van recurriendo a otras fuentes, pero seguramente, y así se espera y se planea la actividad, el estudiante tomará el material bibliográfico presentado en el programa y reforzado en las clases magistrales, como referencia para nuevas búsquedas desde los datos bibliográficos que aparecen al final de los artículos o libros sugeridos o desde autores que son mencionados en dicho material.

Con el objetivo de visibilizar la propuesta alrededor de cultivar en los estudiantes habilidades para la investigación formativa desde las artes plásticas, y su razón de ser, presento a modo de ejemplo dos proyectos de creación artística, que han venido evolucionando y fortaleciéndose cada período académico con cada nuevo grupo. Éstos se han adelantado con los estudiantes de Imagen Precolombina y Creación Artística desde que la diseñé, planifiqué y presenté al Programa de Ciencias Básicas como propuesta de nueva asignatura electiva que se ofertó y se puso en marcha en el primer período académico de 2016.

Primer proyecto: Sellos: rodillo y placa en arcilla, inspirados en el arte precolombino de Colombia

Objetivos: Identificar objetos utilitarios y rituales, en los cuales se reconoce un manejo artístico y de diseño propio en algunas culturas precolombinas. Enfrentarse a la arcilla como material natural de gran plasticidad, y utilizado desde tiempos ancestrales. Entender y proponer nuevos diseños desde lo precolombino y desde elementos actuales de composición.

PROCESOS Y RESULTADOS

A modo de presentar visualmente parte del proceso, se observa en la fotografía 1 una vasija de la cultura Nariño expuesta en el Museo Nacional de Colombia. Tomé esta fotografía como punto de partida de la observación, interés en la imagen e inicio de indagación alrededor de reconocer elementos que identifican la cultura de la cual hace parte. Las fotografías 2 y 3 igualmente son

parte de la presentación que he preparado para la clase como explicación inicial de la elaboración del rodillo.

En la fotografía 4, se observa el trabajo final elaborado por un estudiante del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico durante la electiva en primer período académico de 2019.

1. Vasija cultura Nariño

2. Proceso Sello - rodillo. Nury Vargas H.
3. Proceso sello - rodillo. Nury Vargas H.

4. Sello - rodillo. Estudiante Miguel C.

Segundo proyecto: Homenaje al arte rupestre y conceptualización del término "suna" en la cultura Muisca

Objetivos: Descubrir aspectos de otra de las manifestaciones artísticas surgidas en épocas disímiles en la prehistoria, en diferentes continentes, incluido el americano, y que hasta el día de hoy siguen realizándose en nuestro país (Urbina, 2015). Encontrar y re - significar el concepto y palabra "suna" en un proyecto en el que el estudiante se acercará al arte conceptual y experimental.

En este proceso han surgido resultados que son destinados a un proyecto en el que el estudiante hace un reconocimiento de caminos cotidianos y los eleva a identificarlos como "sagrados" al marcarlos, abandonando en ellos las pequeñas piedras que ha intervenido con una búsqueda de imagen desde la pintura.

PROCESOS Y RESULTADOS

La fotografía 5 corresponde a una placa en arcilla resultado del proyecto de sellos y tres pequeñas piedras intervenidas con imágenes logradas desde una búsqueda, observación y reconocimiento de las culturas precolombinas. Cabe anotar que dos de los objetos son un ejercicio experimental de crear las piedras en arcilla, imprimiéndoles una forma predeterminada. Al observar la fotografía 6, aparece una secuencia de imágenes que hablan de un todo. Estos dos proyectos pertenecen a estudiantes del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico durante la electiva en primer período académico de 2019.

5. Homenaje al arte rupestre.
Estudiantes Ariana P. Y Natalia C.

6. Homenaje al arte rupestre.
Estudiante Karol G.

Previo a la elaboración y resultado tangible del primer proyecto, se recorre un camino que inicia con la presentación magistral de las culturas y zonas arqueológicas, especialmente zonas orfebres precolombinas en lo que actualmente es el territorio colombiano. Se realiza una ubicación geográfica, temporal y un primer acercamiento a la imagen.

Como tema central y para dar inicio al segundo proyecto, en un momento en el que los estudiantes, como ejercicio autónomo e independiente, ya han visitado el Museo del Oro, realizo la exposición teórica y visual de la fauna en el arte y el mundo mítico Tairona, Legast (1987) asimismo ésta se presenta como referencia y comparación de la imagen y simbología del animal en otras culturas del mundo precolombino en Colombia. Se sustenta esta presentación especial y particularmente desde las investigaciones de la bióloga Anne Legast, quien en los años 80 y 90 llevó a cabo un reconocimiento taxonómico de las especies representadas en el material precolombino expuesto en el Museo del Oro y de algunas colecciones particulares. Para esta sesión de clase y presentación del tema considero necesaria la lectura de información científica acerca de la fauna presentada, como en algún momento también corresponde el turno a los estudiantes para continuar con las exposiciones. A modo de ejemplo, al hablar de la serpiente bífida tairona y la figura serpentiforme muisca, desde Mendoza (2015) puede hacerse referencia a clases de serpientes en Colombia y el reto de su conservación o, como respaldo al proyecto Homenaje al Arte Rupestre, se retoma a Pérez y Cala (2016) en su artículo acerca de rocas sedimentarias, de su formación y lo que pueden contar del pasado. Aporto también el análisis desde mi observación, realizo mi propio trabajo de comparación desde la presentación de fotografías, algunas de mi autoría, las cuales son el resultado de las continuas visitas al museo, este material fotográfico lo considero tanto material de investigación como de expresión artística.

Un complemento indispensable a las clases magistrales, estrategia que enriquece la formulación, desarrollo y sustento de los proyectos de creación artística, y como una herramienta para generar habilidades para la investigación formativa, es la elección de un tema por parte de los estudiantes, una zona arqueológica, de varias que se les presentan, desde la que preparan exposiciones teóricas con soporte visual y a lo largo del semestre van avanzando en búsqueda de información, la cual enseñan a través de breves exposiciones en diferentes momentos y que al finalizar el semestre habrán conformado un cuerpo de información que da buena razón del tema central de la electiva.

ORGANIZACIÓN DE LA PRIMERA EXPOSICIÓN QUE PREPARAN Y PRESENTAN LOS ESTUDIANTES A LA CLASE:

Se solicita a los estudiantes organizarse en grupos de máximo tres personas, para seleccionar una cultura y/o zona arqueológica precolombina de Colombia, realizar la búsqueda de información, exponer a toda la clase la información desde tres ítems dados y que deberán cubrir en su presentación: 1. Detalle de la ubicación geográfica y temporal, respecto a la geografía se solicita descripción actual y de la época de referencia, 2. Cosmovisión y organización social, 3. Primera selección de máximo cinco imágenes donde se observen objetos y representaciones gráficas con los que empiecen a identificar la cultura desde su creación artística.

Se les ha indicado que esta presentación no superará los diez minutos de duración. Se trata de exposiciones breves, en las que se comparte la información de manera precisa y se capta la atención de los compañeros de clase, quienes al finalizar ésta, retoman las ideas presentadas, expresan comentarios y preguntas.

Para este primer paso se sugiere la consulta directa en la biblioteca Luis Ángel Arango, o desde motores de búsqueda en internet.

Los estudiantes cuentan con un tiempo de quince días para preparar esta primera exposición. Lo mismo ocurre para la preparación de las otras dos presentaciones.

Durante este tiempo, y como parte ineludible y totalmente enriquecedora de la programación de la asignatura, realizan la primera visita al Museo Nacional, en tiempo fuera de clase y de manera independiente. Resulta oportuno citar la definición de museo presentada por el ICOM (Consejo Internacional de Museos de la UNESCO) en el año 2007, la cual sustenta y fortalece la función del museo en la educación y en la investigación: "El museo es una institución sin fines lucrativos, permanente, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y expone el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su medio ambiente con fines de educación, estudio y recreo"

La visita está planeada como una actividad de observación, descubrimiento y disfrute estético. El estudiante realiza una selección de objetos e imágenes desde su interés, y desde elementos gráficos considerados con antelación. Se trata de una búsqueda en la que toman registro fotográfico de aquellos elementos que al captar su interés desde lo puramente formal les

proporcionen información visual que complementa y amplía temas de clase. Esta visita se asume como una búsqueda primordialmente de información visual, en la que el asombro y la curiosidad son cualidades que se toman como punto de partida para generar una actitud investigativa. Se retoma a Ballestas (2009) cuando afirma que el objeto, en este caso el objeto precolombino, se puede tomar como "documento no textual" y al analizar su aspecto es posible encontrar una serie de valores para apreciarlos desde lo utilitario y desde lo estético o si se asume como un bien cultural adentrarse en los valores de identidad y de simbología.

MOMENTO DE REALIZAR LA EXPOSICIÓN

Respondiendo a los parámetros acordados se espera que cada grupo de estudiantes realice la presentación de la cultura elegida sin embargo en algunos casos cambian u omiten algunos de éstos, como el manejo del tiempo, se extienden a subtemas y temas que no corresponden a los asignados, algo que llama la atención es que, al no solicitar reporte escrito, algunos grupos no tienen en cuenta incluir la bibliografía o referencias consultadas dentro del material visual preparado para la clase. El material visual es la recopilación del proceso de estudio.

Sin embargo, se percibe un gran ánimo por parte de los estudiantes al compartir la información, hablar de los temas y del material visual que sustenta la presentación. Igualmente, está el momento de la retroalimentación final en la que la mayoría de los estudiantes se muestran un poco tímidos para hablar, preguntar o comentar la información que acaban de recibir.

Al revisar el material bibliográfico referenciado por algunos grupos, se observa que no realizan la revisión de material en biblioteca cuando no se solicita como obligatorio, han consultado la página web del Museo del Oro la cual es nombrada y tenida en cuenta en las clases magistrales. También recurren a información desde "Wikipedia" y otras fuentes escogidas por ellos mismos. No se les ha exigido consultar por el momento una bibliografía obligatoria. Por otro lado, se observa que el estudiante no se acerca a consultar un material clave para el desarrollo de la clase y al cual se hace referencia debido a su importancia para el reconocimiento del arte precolombino, como lo son las investigaciones del antropólogo Reichel - Dolmatoff, (2005) quien al analizar el material orfebre del Museo del Oro, realiza todo un análisis de identificación de iconos y de la

figura del chamán en diferentes culturas o zonas arqueológicas en Colombia.

Como observación y guía para la segunda exposición, se resalta el hecho de utilizar las fuentes presentadas en clase, igualmente se recuerda la bibliografía del programa de la electiva.

Ante la elección por parte de muchos estudiantes de la enciclopedia del buscador "Google" se solicita para las siguientes exposiciones obtener información de los temas desde este sitio, luego, elegir otra opción de la lista que arroje el buscador y cuya dirección corresponda a una universidad, preferiblemente reconocida, y otra página que ellos consideren por su propio discernimiento que puede ser confiable, frente a lo cual algunos estudiantes tienen la capacidad de realizar elecciones acertadas.

Con el ejercicio anterior efectúan una comparación de la información que éstas brindan y presentan sus propias conclusiones, al finalizar la respectiva exposición del tema de clase.

Es valioso anotar que este es un proceso que se está empezando a proponer y trabajar con los estudiantes, pero que aún falta implementarlo de manera más puntual, teniendo en cuenta los pasos que se describen en este escrito.

El hecho de sugerir al estudiante la elección de las páginas cuya dirección corresponde a alguna Universidad, aparte de ser un indicativo de que se está accediendo a información seria, también los va familiarizando con las publicaciones y revistas que en otro momento de formación en investigación y de aprendizaje de búsqueda avanzada en bases de datos les será de utilidad.

En la misma línea, al consultar con atención el material bibliográfico y las lecturas de clase, se espera que el estudiante empezará a encontrar, por un lado, autores que se citan dentro de los artículos y son referencia para ampliar el campo de búsqueda, y de otro lado, la bibliografía que respalda al final cada material, cada lectura. Encontrará que las referencias nombradas en Wikipedia al final del texto deben ser corroboradas, y que en muchos casos remiten a autores y bibliografía de interés para examinar.

Como último ejercicio de acercamiento a búsqueda de información y hacia final de semestre se solicita que de forma libre se visite la biblioteca de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca para explorar la sección de arte en búsqueda de libros y enciclopedias relacionadas con el arte precolombino. Presentan los hallazgos, tema consultado, y un comentario de la actividad en un escrito que se solicita para cierre de semestre.

El bagaje obtenido con la preparación y presentación de las exposiciones de cada grupo es parte del material teórico de sustento que le permite al estudiante hablar de su trabajo práctico y explicar la realización completa de cada uno de los proyectos de creación artística.

REFLEXIONES

Al transcurrir e ir concretándose durante el semestre las exposiciones y elaboración de proyectos de creación artística, los estudiantes se muestran más expresivos, más conectados con los temas planeados, aportan y preguntan. A los estudiantes los anima bastante la propuesta y resolución de los trabajos de arte donde empiezan a encontrar la conexión de éstos con el tema de la electiva, dicen sentir mayor respeto, admiración y capacidad de opinar acerca del arte precolombino. Asumen muy propios los trabajos realizados, los cuales son entendidos y vistos como creaciones artísticas, objetos de arte o como expresión plástica que empiezan a vislumbrar desde el arte experimental.

Las habilidades que se destacan en la investigación formativa desde las artes plásticas no se limitan a una iniciación en la búsqueda bibliográfica; la observación atenta como en todo proceso de investigación es primordial, la información y excusa de creación se haya en el entorno, en los seres con quienes se interactúa, el no perder la capacidad de curiosidad, y asombro, el sentir que se cuenta con los medios expresivos y cognitivos para proponer un trabajo de arte, son elementos clave en una propuesta artística que se considere y surja de un proceso de investigación que es posible en arte.

Ante la indicación de páginas web de instituciones dedicadas a temas de historia, arte y cultura como son el ICANH, Museo Arqueológico Casa del Marqués de San Jorge, Biblioteca Luis Ángel Arango, Red Cultural del Banco de la República en Colombia o la visita directa a éstas para consultar las colecciones en físico, la mayoría de los estudiantes se quedan con la opción de búsqueda en línea.

A la anterior reflexión se conecta la observación que los estudiantes se interesan por el material bibliográfico en físico que les presento en clase alrededor de la representación de rostro, fauna y diseño precolombino, como es el caso de las investigaciones de Grass, (1972, 1979,1982), pero no lo consultan en biblioteca, sino que recurren a realizar búsqueda en internet. Tal vez aquí se retoma el hecho que no se acerquen a otro material de referencia que, a pesar de

ser mencionado en clase, no se ha llevado al aula para que lo aprecien, se podría decir que el contacto directo con el libro en físico es clave para lograr mayor atención e interés. Resalto en este momento el impacto de la imagen impresa.

Se analizarán a futuro estrategias para incentivar en los estudiantes el gusto por conocer y aprovechar sitios de interés cultural y académico, que aprendan a encontrar el agrado del recorrer la ciudad con los mismos fines.

Siendo frecuente el encontrar la duda en los estudiantes acerca de cómo diferenciar el material bibliográfico confiable del que no lo es, tanto en internet como en la búsqueda en físico en las bibliotecas, es clave que el profesor presente posibles caminos, iniciando por los más básicos, así como alentar al estudiante a encontrar su propio método de búsqueda y selección de información, que el estudiante descubra la importancia del dejarse guiar por pequeños descubrimientos y divagar por la literatura de los diferentes campos del conocimiento y del arte antes de detenerse en un material específico, precisar ideas o concretar definitivamente un tema específico de interés.

REFERENCIAS

Cerda, H. (1992). Los elementos de la investigación. Ed. El Buho.

Calderón, Y. (2015). Investigación formativa en el aula para la formación de actitud científica. En: Amazonia Investiga, Vol. 4 no.6. pp. 18 -26

Ballestas, L. (2009). Las formas esquemáticas del diseño precolombino de Colombia: Relaciones formales y conceptuales de la gráfica en el contexto cultural colombiano. Madrid. Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense. Facultad de Bellas Artes.

Grass, A. (1972). La marca mágica. Diseño precolombino colombiano. Bogotá. Ed Centro Colombo Americano & Grass.

(1979). Animales mitológicos. Diseño precolombino colombiano. Bogotá. Edición en talleres de litografía Arco.

(1982). Los rostros del pasado. Diseño prehispánico colombiano. Edición de Antonio Grass. Bogotá, Colombia.

Legast, A. (1987). El animal en el mundo mítico Tairona. Editorial Banco de la República, Bogotá, Colombia.

Mendoza, J. (2015). El reto de la conservación de serpientes en Colombia. En: Hipótesis. Apuntes científicos uniandinos. No, 19. pp. 36 -47

Pérez, N y Cala, A. (2016). Rocas sedimentarias: ¿cómo se forman y qué nos cuentan sobre el pasado? En: Hipótesis. Apuntes científicos uniandinos. No, 20. pp. 78 -85

Reichel -Dolmatoff, G. (2005). Orfebrería y Chamanismo. Un estudio iconográfico del Museo del Oro del Banco de la República de Colombia. 2ª. Edición. Villegas Editores, Colombia.

Rivadeneira, R. (2015). Lo maravilloso del arte indígena. En: https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia no, 307

Urbina, F. (2015). Arte rupestre amazónico. En: https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia no, 307

https://www.banrepcultural.org/

https://www.biblioteca.icanh.gov.co

https://www.icom.museum

http://www.museoarqueologicomusa.com/New/

Capítulo 3

DE LA INDAGACIÓN A LA PALABRA. UN EJEMPLO PRÁCTICO CONCERNIENTE A LA FUNCIÓN LOGARÍTMICA: LEER, ESCRIBIR, DIBUJAR Y PREGUNTAR

Al mismo tiempo que actualmente uno de los intereses de muchos docentes, es fortalecer la comunicación en el aula de clase, este empeño se transforma en un reto; lograr que el estudiante encuentre maneras para comunicar sus ideas individualmente, en pequeños grupos o participar exponiendo, a la totalidad del grupo, su comprensión concerniente a los conceptos, que se deciden construir en los primeros semestres universitarios (Vargas, 2019).

Propiciar conversaciones en el aula, de tal forma que el estudiante conjeture, argumente y comparta; escuchando y evaluando las explicaciones de los otros estudiantes del grupo, es una opción diferente a discursos en los cuales el profesor plantea una pregunta, el estudiante responde y el profesor evalúa esa respuesta (Franke, Kazemi, E. , & Battey, D., 2007), la cual requiere de otras destrezas de los profesores.

Existen diversas agendas de investigación que se han interesado en indagar y proponer alternativas en la formación de los profesores, que les permitan promover y examinar las interacciones y la comunicación en el aula, así encontramos proyectos que han emprendido algunos investigadores a través del análisis de la práctica de los docentes (Camargo, Cubillos, & Sánchez, 2010) y la formación profesional de los docentes de matemáticas (Llinares, 2012) tomando como uno de sus núcleos la gestión que el profesor hace de las interacciones con sus estudiantes.

De otro lado, la indagación sobre temáticas concernientes al estudio del precálculo en la Universidad, ha permitido afirmar, que la búsqueda intencionada de información puede convertirse en una herramienta útil, para muchos de los estudiantes a quienes se les dificultan las matemáticas y manifiestan un claro deseo por aprenderlas (Vargas, 2019). Tanto la indagación como la escritura de preguntas y frases relativas a conceptos matemáticos, permite a los estudiantes contar con un referente con el cual participar en clase, más allá de restringirse a leer y transcribir lo escrito.

La experiencia que se presenta en este capítulo, se desarrolla en el curso denominado matemáticas básicas, del primer semestre universitario, con estudiantes que tienen una clase magistral de dos horas con la guía del profesor, una hora de tutoría y 6 horas de trabajo independiente semanalmente.

Como profesores de Ciencias Básicas, en esta experiencia, centramos la intención en asumir la asignatura de matemáticas, en especial las horas de tutoría, como el espacio privilegiado para potenciar las oportunidades que tienen los estudiantes de recurrir a la búsqueda intencionada de información y a sus habilidades de lectura y escritura en compañía de sus profesores y robustecer, en los momentos de trabajo independiente, sus conocimientos y vocabulario sobre un concepto específico.

REFERENTES

Se tienen tres ejes centrales en esta experiencia de innovación; la lectura intencionada con el fin de dar solución a una situación problema (capítulo 1), el rol de estudiantes y profesores en el trabajo colaborativo y cooperativo y la mirada hacia las matemáticas.

En esta propuesta de innovación se tienen en cuenta las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y dos delineamientos que se presentan desde la didáctica de la matemática; en este último aspecto se plantea que la organización de la enseñanza al tener en cuenta lo que los estudiantes tienen en común, puede potenciar la formación de grupos de alumnos capaces de estudiar juntos puesto que "la organización de la enseñanza debe basarse más en lo que los estudiantes tienen en común que en lo que es particular a cada uno de ellos. Desde un punto de vista antropológico, el estudio y, con él, el aprendizaje son

actividades que unen a los individuos" (Chevallard, Bosch y Gascón, 2000). De allí que, en esta experiencia, se contemple el trabajo colaborativo para que también este presente el fomento a las particularidades de cada miembro del grupo.

Es así como, la tarea de los centros de enseñanza y, en particular, de los profesores es la de crear las mejores condiciones posibles para que los estudiantes puedan estudiar – y por lo tanto aprender –. Para ello los centros docentes disponen de un conjunto de dispositivos (bibliotecas, aulas, tutorías, actividades extraescolares, salas de Internet, entre otros).

En la experiencia de innovación se asume que la enseñanza de las matemáticas tiene, hoy en día, una importancia real en la educación de las nuevas generaciones, debido a que las matemáticas son una de las expresiones culturales básicas de nuestra actual sociedad. Las matemáticas expresan necesidades culturales básicas, pero no tienen igual intensidad ni idéntico desarrollo en comunidades diferentes. Las matemáticas son uno de los elementos esenciales de la cultura de nuestra época, y son mucho más que una disciplina formal, constituyen una de las formas básicas del conocimiento que permiten comunicar, interpretar, predecir y conjeturar (Rico, L. 1989: 37).

Además de lo expresado anteriormente, es necesario tener presente que hay investigadores que sugieren que la mayoría de la gente percibe a las matemáticas como un conjunto fijo de conocimientos pulidos y acabados. Es una disciplina fría y austera que le da poco espacio al juicio y a la creatividad (Barbeau, 1989)This view of the discipline is undoubtedly a reflection of the mathematics studied in school.. Otros por su parte han reseñado estudios que documentan cómo los docentes difieren ampliamente en sus creencias sobre la naturaleza y el sentido de la matemática. Las diferencias observadas van desde considerar la matemática como un cuerpo estático y unificado de conocimientos absolutos e infalibles, hasta considerarla un campo de la creación y la invención humana en continua expansión. (Thompson, 1992).

Frente a este aspecto, en esta propuesta, se busca tener implícita la mirada a las matemáticas como una disciplina falible, cambiante y similar a otras disciplinas por ser un producto de la inventiva humana. Este punto de vista dinámico acerca de las matemáticas como un producto que no está terminado,

es una disciplina que está avanzando constantemente y reajustándose a nuevas situaciones (Ernest, 1989, Citado en Vargas, 2017).

GUÍA EN LAS INDAGACIONES DE LOS ESTUDIANTES

Se considera que la revisión previa, que un estudiante puede llevar a término, relativa a un concepto matemático, requiere el haber desarrollado y estar avanzando en habilidades propias de la formación inicial en investigación tales como el uso de base de datos, la búsqueda intencionada de información, el uso de palabras clave, la lectura interpretativa, la elaboración de informes de lectura con un foco específico, entre otros (Vargas y Gacharná, 2008). De tal forma que las Universidades deben organizar o rescatar de sus mallas curriculares y de los objetivos transversales, relativos a la formación de los estudiantes; tanto en la oferta de asignaturas electivas como en cada uno de los espacios académicos, las estrategias para que cada estudiante robustezca su autoestima y el desarrollo de habilidades en dichos aspectos vinculados con la lectura y la producción escrita (Vargas, 2013).

Se ha elaborado e implementado, diferentes experiencias en las aulas de clase, que han ido evolucionando y redireccionando sus objetivos (Vargas, 2019). La propuesta actual, que se presenta a los profesores de matemáticas de primer semestre universitario, tiene como objetivo que los estudiantes, a partir de un proceso de búsqueda intencionada de información, lleguen a escribir un cuento en el cual describan uno de los conceptos relacionados con la función logarítmica o una característica de esta noción; estableciendo en contexto que sirva como ejemplo de una situación en la cual se requiere del uso de los logaritmos. El cuento debe contener una pregunta que indica el concepto que van a abordar y el desarrollo de la respuesta. Para lo anterior, la propuesta actual de trabajo con los estudiantes, considera dos aspectos centrales plenamente integrados:

- El desarrollo de la capacidad de búsqueda intencionada de la información, por parte de los estudiantes, como una herramienta indispensable para la preparación previa de los contenidos de estudio.

- La lectura interpretativa y el reporte escrito en el cual incluyan preguntas concernientes a los aspectos no entendidos.

SOBRE LA LECTURA

En las experiencias que se abordan en este capítulo, se ha invitado desde la primera clase a los estudiantes para que en el transcurso del semestre estén realizando la lectura de un libro; se he considerado que se puede elaborar una propuesta de lectura y crear un ambiente de comunicación en el aula, acudiendo entre otros al libro El Diablo de los Números (Enzenberger, 1998), obra que además de poseer ilustraciones atractivas y un enfoque por "noches", examina con rigor y sin rigidez, algunos de los temas abordados en el semestre de matemáticas.

Lo anterior sustentado en que existen investigadores quienes aseguran que la lectura de un texto literario, científico o de cualquier género, es una experiencia de iniciación, es una excursión por la selva de los símbolos, que moviliza una transformación (Bustamante y Jurado, 1999).

A pesar de la total libertad que se otorga a la lectura de este libro en el transcurso del semestre, para que cada estudiante lo lea a su ritmo. Se organiza una sesión de lectura conjunta sobre alguno de los capítulos – noches- del libro El Diablo de los Números (Enzenberger, 1998) y abrir espacio a los comentarios de los estudiantes, para sondear tanto el ritmo de lectura que lleva el grupo, como las expectativas y agrado que han sentido frente a los temas y a su presentación.

ES DE TENER EN CUENTA:

- El libro que están leyendo los estudiantes, en el transcurso del semestre, tiene una estructura a manera de noches y en cada una de ellas a través de una pregunta que surge de uno de los personajes principales, se genera una explicación sobre un concepto matemático.

- En clase se están estudiando los temas de relaciones y funciones, las funciones lineales, cuadráticas, exponenciales y logarítmicas.

- Los estudiantes están siendo guiados a realizar consultas intencionadas, con palabras clave, sobre temas que ya abordaron en su escolaridad, en la secundaria, como lo son progresiones aritméticas, geométricas, razón de cambio, regularidades, covariación, entre otros.

SOBRE EL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE BÚSQUEDA INTENCIONADA DE INFORMACIÓN

Es deseable poder escuchar las descripciones, inquietudes y análisis de nuestros estudiantes, quienes frecuentemente permanecen "mudos" en las clases de matemática, después de haber realizado una consulta sobre un tema. De acuerdo con algunos de ellos, su participación se limita porque requieren una guía concerniente a cómo indagar y de qué manera acercarse a la información, sin caer en el hábito "corta y pega", que utilizan para cumplir con consultas escritas, las cuales conllevan pocos avances en sus conocimientos (Vargas, 2019).

Las experiencias en los cursos de matemáticas básicas, algunas de ellas descritas en capítulos de este libro, y en las investigaciones ya citadas, han permitido observar un avance en la apropiación de la información, cuando los estudiantes pueden acudir inicialmente a una guía de su docente y al seguimiento respecto a las formas para acceder a las fuentes y también acerca de las diferentes maneras de hacer preguntas, relativas a aquellos procedimientos expuestos en los textos y conceptos sobre los que indagan (Vargas, Gacharná y Caycedo, 2013).

SOBRE EL MÉTODO

En la propuesta para el desarrollo de capacidad de búsqueda intencionada de información, privilegiamos dos espacios. Por un lado, la sesión de clase semanal, para la cual los estudiantes tienen unas temáticas específicas por sesión sobre las cuales realizan una lectura de una sección del libro guía, en este caso Precálculo de la Editorial Mc. Graw Hill, y sobre ella proceden a escribir dos preguntas sobre el tema, que ellos puedan contestar y también dos preguntas que consideren que, aun cuando leyeron sobre ese tema en el capítulo, este es un aspecto que ellos no han entendido y lo transforman en pregunta.

Adicional a lo anterior, otros aspectos de la búsqueda intencionada de información se guían desde los siguientes momentos:

Paso 1. La propuesta de acercamiento a la búsqueda bibliográfica inicia con la invitación a los estudiantes de primer semestre, para que conformen grupos de cuatro o cinco integrantes. Elijan en su ciudad y visiten, una biblioteca de una Universidad pública o privada. Luego de elegida la biblioteca, los estudiantes

deben proceder a informarse sobre los requisitos para poder ingresar físicamente; no virtualmente. Se pretende, adicionalmente, que el estudiante pueda observar que cuenta una red, ya sea por cercanía o por convenios existentes, para consultar en diversas bibliotecas de la ciudad.

Luego se realiza una puesta en común ya sea presencial, en hora de tutoría, o a través de un encuentro virtual, concerniente a la experiencia sobre la visita y los libros o revistas que lograron ubicar, para realizar consultas de matemáticas básicas o precálculo del primer semestre universitario.

Paso 2. Aproximadamente unos quince días después de la puesta en común ya citada, se propone una segunda visita de los estudiantes a la biblioteca de su Universidad. Para esta oportunidad los estudiantes llevan tres preguntas sobre la manera de acceder a bases de datos; la forma de consultar libros en la biblioteca o pedir préstamos ínter bibliotecarios, y la consulta de un artículo específico - por ende, el informe debe contener las respuestas a estas puntos - (Vargas, 2019).

Este segundo informe escrito, es revisado por el profesor, quien formula las observaciones por grupos y recomendaciones generales en la puesta en común, tanto para los informes como para los puntos específicos tratados.

Observación: En la puesta en común es importante que el profesor les ayude a los estudiantes a distinguir características que tienen los artículos científicos.

Paso 3. Según los resultados de estas dos consultas y visitas a bibliotecas, se orienta el trabajo de búsqueda intencionada hacia artículos que se puedan localizar en medio virtual o físico, en relación con el estudio de las funciones logarítmicas.

Los conceptos vinculados con esta indagación son: razón de cambio, progresiones aritméticas, progresiones geométricas, base diez, escalas y artículos sobre funciones exponenciales y logarítmicas, que incluyan como palabras clave algunas de las temáticas enunciadas.

En esta etapa del trabajo, el uso de las palabras clave es el aspecto que

adquiere mayor importancia. Los estudiantes seleccionan un libro de Precálculo en el cual consideren que ellos pueden entender todo el texto o parte de la presentación de uno de los capítulos relativos a la razón de cambio, progresiones aritméticas, progresiones geométricas o funciones logarítmicas.

Al mismo tiempo, los estudiantes, seleccionan dos artículos en revistas de educación matemática con dichas palabras clave. El criterio para la elección de artículos, vuelve a ser que en una segunda lectura, los estudiantes consideren que "algo" de lo que allí exponen, les ayuda a comprender el concepto que están estudiando.

Se considera valioso tener en cuenta las siguientes observaciones que plantea Vargas (2019): - La dinámica del profesor, al revisar con los estudiantes ágilmente los documentos que ellos le presentan, adquiere mayor éxito, siempre y cuando el profesor que orienta esta actividad, tenga previamente conocimiento de la Literatura que existe en Educación Matemática concerniente a los conceptos que están consultando.

- Por lo expuesto en el párrafo anterior, se sugiere a los docentes poco experimentados, permitir que los estudiantes envíen en línea los documentos y revisarlos antes de hacer la retroalimentación en presencia de los estudiantes. También puede, el profesor, optar por restringir las búsquedas, solamente a la literatura que él conoce, pero en ese caso se está perdiendo de las agradables sorpresas cuando los estudiantes le presentan documentos de excelente calidad, que recién han sido publicados o no formaban parte de su base de datos.

Paso 4. Con la temática seleccionada y revisada, tanto en un libro de texto de Precálculo como en dos artículos de investigación de Educación Matemática concerniente a un tópico específico, por ejemplo, la escala logarítmica. Un mes después, el último informe consiste en un informe de los aspectos que tienen relación con el concepto que han estado tratando de entender - se les propone a los estudiantes, establecer vínculos entre lo que el investigador reporta en el artículo y lo que han vivido ellos en su aprendizaje -. También se les insta a preguntar sobre aspectos del contenido, que en grupo, no han logrado entender.

Dado que la gama de resultados en la síntesis que los estudiantes escriben, puede ir desde solo frases completas enunciando vínculos entre elementos hasta párrafos que identifican un elemento matemático que lograron entender; algunos informes se restringen a resúmenes sin ninguna implicación sobre lo que ha sido su aprendizaje personal y hay quienes en su escrito retoman textualmente algunas frases y luego proceden a exponer su experiencia de aprendizaje o alguna dificultad encontrada en él. Un aspecto interesante de este trabajo en equipo es que tanto los estudiantes que se animan a redactar su propio informe como quienes acompañan o leen lo escrito por sus compañeros, se muestran participes en las socializaciones de los grupos.

Para las cualificaciones que realiza el profesor, al escrito de los estudiantes, se puede utilizar la siguiente clasificación: comprensión global, interpretación con errores de contenido, interpretación incompleta, sin interpretación del proceso, interpretación deficiente e insuficiente (Colectivo Comunicación, 2002).

Se retoma y modifica la clasificación usada en Vargas (2019), así:

Comprensión global, cuando en la redacción se construye la estructura semántica o establece una articulación coherente de los aspectos tratados.

Interpretación con errores de contenido, es denominada como la interpretación en donde al redactar se retoma la descripción de noción matemática pero se escribe algún error conceptual.

Interpretación incompleta, es la redacción que enuncia una parte de la caracterización de dicha noción matemática y el escrito se reduce únicamente a ésta.

Sin interpretación del proceso: en la redacción no se menciona el proceso expuesto sobre el concepto abordado.

Deficiente: en la redacción se encuentra mezcla de diferentes ideas que no tienen ningún nexo y cuando lo tienen, no se establece explícitamente.

Insuficiente: no presenta ninguna interpretación.

Lo anterior con el fin de tener parámetros sobre los cuales impulsar la interpretación del texto y la posterior escritura de un resumen o informe.

CREACIONES DE LOS ESTUDIANTES: PREGUNTAR, ESCRIBIR Y DIBUJAR

En la experiencia, siguiendo el proceso descrito anteriormente, se desarrollaron las etapas de lectura, creación de pregunta y escritura con los estudiantes de matemáticas de pregrado en su primer semestre de estudios, en I - 2015 y se llevó a término durante todo el semestre con 127 estudiantes, quienes se organizaron en grupos de 5 o 6 estudiantes. De los cuales presentamos la clasificación de la tarea de 7 grupos (Vargas, Jaimes y Chavés, 2018).

En la consulta guiada, el docente propone a los estudiantes participar en la indagación sobre las funciones exponenciales y logarítmicas a través de la revisión de algunos artículos específicos publicados en revistas especializadas en Educación Matemática y con ese fin les propone diferentes preguntas y palabras clave.

Preguntas como, ¿qué relación existe entre las progresiones geométricas y aritméticas en la función exponencial?, ¿cómo establecer la relación mayor o menor que, entre dos potencias indicadas?, ¿existe alguna relación entre la función logarítmica y la función exponencial?, ¿en qué consiste la escala logarítmica? Llevan a recoger información sobre la producción de los estudiantes y a establecer algunos aspectos de su comprensión.

Se considera que la siguiente clasificación, que se presenta sobre la producción escrita de los estudiantes, entraña una especial riqueza para las reflexiones que los profesores en formación o en su práctica pueden realizar. Allí se ha examinado el concepto sobre el cual desarrollan su escrito, el registro de representación que utilizan los estudiantes, el elemento sobre el cual sustentan su escrito - énfasis – y el uso de las TICS (Vargas, Chaves y Jaimes, 2018).

No.	Concepto	Foco	Énfasis	Representación	Software TICS
1	Función Logaritmo	Explican : Progresión aritmética y geométrica	Plano cartesiano y relación en los ejes con las progresiones	Numérica Algebraica Gráfica	Geogebra para graficar.
2	Función Logaritmo	Progresiones (completo) y función inversa.	Tablas de datos	Tabular Gráfica Diagrama Sagital	Geogebra para graficar
3	Logaritmo	Orden de los logaritmos en diferentes bases.	Reemplazar en fórmula. Cambio de base.	Analítica	
4	Logaritmo	Orden de los logaritmos en diferentes bases.	Uso de ecuaciones y el logaritmo como inversa de la exponencial	Analítica	Calculadora
5	Logaritmo	Orden de logaritmos en diferentes bases	Uso del exponente como cantidad de factores y recta numérica.	Algebraica y analítica.	
6	Función exponencial y función logarítmica	Relación entre la función logarítmica y la exponencial	Progresiones aritméticas y geométricas	Gráfica	Software graficador
7	Logaritmo	Orden de logaritmos en diferentes bases	Fórmula para cambio de bases	Algebraica	

Figura 5. Tabla síntesis de la clasificación concerniente a producción escrita

Se contrastan tanto el proceso como la producción de los estudiantes en estos semestres del 2015, con los momentos indagados en el 2018.

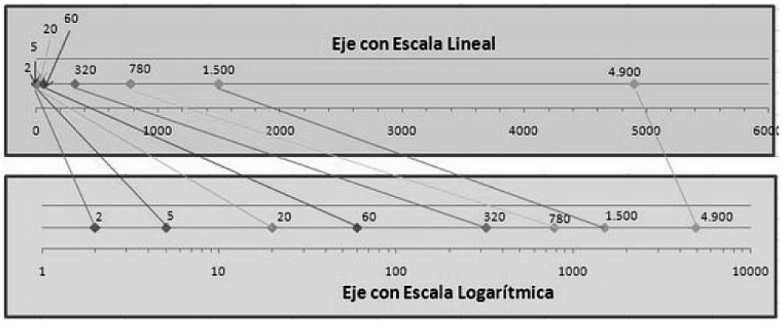
Una segunda experiencia, llevada a término en el segundo semestre de 2018, con un número aproximado de 110 estudiantes, organizados en equipos de 4 o 5 estudiantes, en la cual los procesos de indagación y seguimiento fueron similares a los expuestos anteriormente, a excepción que el profesor no realizó control sobre los artículos a los cuales acudieron los estudiantes, sino que esta etapa se obvió; les permitió, a los equipos, trabajar con los artículos que ellos consideraran les ayudaba a comprender el concepto.

Al examinar los escritos, se encontraron los siguientes aspectos especiales: una disminución clara en el uso de software para realizar parte del cuento o de la presentación de su narración a los compañeros, el uso de contextos forzados que no corresponden a situaciones que se puedan examinar o entender con logaritmos, por parte de 5 grupos de estudiantes, y la presentación, de dos grupos, – un total de diez estudiantes – de fenómenos lineales en lugar de logarítmicos.

Presentan títulos tales como: La noche del temblor; Las escalas del diablo; Logaritmos en un parpadeo; Saltando, saltando, logaritmos vamos logrando; Progresión aritmética ¿amiga o enemiga?

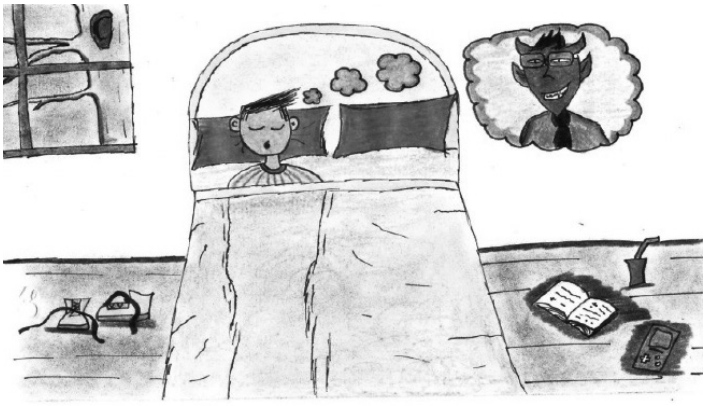
Algunas de las preguntas que plantean son: ¿están los logaritmos relacionados con las progresiones?, ¿Permite el logaritmo simplificar operaciones que utilizan grandes cifras?, ¿Para qué se utiliza la función logaritmo base diez en el pH?, ¿Qué son las escalas logarítmicas y cómo se usan?

Utilizan su propia experiencia y se muestran confiados en el dibujo y la narración. Contextualizan el cuento, por ejemplo, con la escala musical, la escala de Ritcher y vínculos entre escalas:



Y presentan trabajos escritos como el que se transcribe a continuación, de un grupo de 4 estudiantes, de primer semestre de matemática aplicada, del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico.

Hacía mucho Robert no soñaba con el diablo de los números, se había convertido en un prodigioso matemático y tenía un hijo llamado Marcus, al que no le gustaban las matemáticas.



Una noche Marcus soñó con un saltamontes el cual se le presento de manera amigable. -Hola Marcus, soy el diablo de los números un muy buen amigo de tu padre ¿te puedo hacer una pregunta?- a lo que le contesto: - ¡claro dime!-; - ¿te gustan las matemáticas? a lo que Marcus respondió: - no- ; - y ¿hay alguna materia que te guste?, - si me gusta química-.

-Que bien – dijo el diablo de los números. -¿sabías que una parte de la química utiliza las matemáticas?- ¡claro que sí!, pero solo las tablas de multiplicar- dijo Marcus, – te equivocas- respondió el saltamontes – también se usa algo llamado la función logarítmica en base 10- ; - ¿qué es eso? suena muy difícil- a lo que el diablo de los números contesto: - no es para nada complicado, ya me habías dicho antes que usas tablas de multiplicar, entonces las conoces: - Marcus dice: - sí, son muy fáciles- ; - si Marcus así de fáciles también son los logaritmos en base 10, te explicare-.

El diablo toma su bastón y empieza a escribir en el aire las potencias de 10 elevadas desde el -14 hasta el -1

$$10^{-1} = 0,1$$
$$10^{-2} = 0,01$$
$$10^{-3} = 0,001$$
$$10^{-7} = 0,0000001$$

-¿Entiendes estas potencias verdad Marcus?- ; - si, como están elevadas a números enteros negativos en vez de aumentar el valor lo va haciendo más pequeño, como el caso de 10^{-1} que es igual a 0,1 o el de 10^{-14} que es igual a 0,00000000000001-.

- Así es Marcus eres muy inteligente, como te gusta tanto química deberías saber que esos valores son la concentración de iones de hidrogeno presentes en una disolución, y son los que determinan el valor del pH, ¿sabes que es verdad?- , - sí, el pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución que indica la concentración de iones de hidrógeno presentes, y la clasificación va de 1 a 14, entre 1 a 6 es acido, 7 es neutro y de 8 a 14 es alcalino-. -¡Muy bien Marcus!, ahora te explicare de donde salió esa clasificación que te sabes tan bien-.

Mira atentamente la figura del pH que hice para ti y ten presente que en resumidas cuentas lo que quiso el químico Soren era comprender que el valor del pH como un logaritmo de base 10. Presta mucha atención:

De lo anterior, entenderás que un pH=9 es 10 veces más alcalino que un pH=8.

El diablo de los números tomó su bastón y espeso a dibujar una gráfica. – ¡qué haces eso se ve muy complicado!- dijo Marcus, - tranquilo es más sencillo de lo que parece, te voy a explicar, vez esas líneas, la que va de manera horizontal se denomina X y es la variable Independiente, ¿sabes que es una variable?, - sí, una variable es aquella que puede tomar cualquier valor- ; -exacto Marcus, los valores que estarán acá serán los que ya están determinados en química, que son la concentración de iones de hidrogeno, ¿ recuerdas cuáles? - ¡pues claro, si me los acabas de explicar!, son las potencias de 10 elevadas desde -1 hasta -14-, –perfecto, veo que has

entendido, como ya los sabes los resultados de esas potencias son números muy pequeños, y la diferencia entre cada uno de ellos es 10 veces más, por esto se le denomina progresión geométrica-, -¡que espera que es eso!, - cuando un mismo número en este caso 10 al multiplicarlo por el anterior nos da como resultado el siguiente, toma esta calculadora y compruébalo-. Marcus tomo la calculadora y a 10^{-14} *le multiplico 10 y su resultado fue* 10^{-13}*. -Es verdad dijo Marcus cada que multiplico alguna de las potencias por 10 me da la siguiente, ¡genial!-.*

-Ahora colocare los valores de la clasificación del pH, 1, 2, 3,4... en la variable dependiente, si te fijas en estos números tienen algo en común, la diferencia entre cada cifra es 1, sabes ¿Por qué?- ; – ¡sí!, es porque 2 menos 1 es uno, 3 menos 2 es uno y así sucesivamente-; - ¡así es Marcus, eres muy inteligente!, por eso se dice que son una progresión aritmética, ya que la diferencia entre cada cifra siempre será la misma-.

- y ¿eso que tiene que ver con la función logarítmica en base 10?- ; - que buena pregunta Marcus, ahora quiero que mires la gráfica que ya dibujé.

-Los valores del pH están al lado derecho en el eje Y que es vertical y se le denomina variable dependiente, ya que son los valores que se pueden determinar gracias a la variable independiente, que es la horizontal de eje X-. Marcus contesto: - sigo sin entender, para que se utiliza la función logarítmica base 10 en el pH- .

- Es para que puedas visualizar la gráfica, ya que los valores de concentración de iones de hidrogeno son muy pequeños pero varían abruptamente, por ejemplo cuanto es la diferencia de 10^{-5}*-a* 10^{-1} *; - es diez mil veces más grande-; - así es Marcus, como estas variaciones son tan grandes y son números tan pequeños, utilizamos la función logarítmica base 10 para convertir esas cifras en números más familiares y fáciles de manejar como lo son el 1,2,3,4...14-.*

-¿Pero cómo los transformas de esa manera?- ; - buena pregunta, un logaritmo base 10 reduce los números, ya que pH=- $Log_{10}^{-5} = 5$*, ya no seria* $10^{-5} = 0.00001$*, se resuelve sencillamente, recuerda que nuestra variable dependiente es el pH, por eso es la que estamos hallando, y para esto utilizamos el –*Log_{10}*- ;-ah, para determinar los valores de pH utilizamos la concentración de iones de hidrogeno que ya conocemos en una disolución,* y con ayuda del $-\log_{10}$ se trasforma en un número más conocido como

el *5, ¿pero cómo lo soluciono?- ; - la ecuación de pH es ¨pH=-log* $_{10}{}^{H+¨}$ *ahora tomas un valor de concentración de iones de hidrógeno y lo remplazas pH= -log* $_{10}{}^{-14}$ *y lo digitas en tu calculadora, hazlo-. Marcus hizo lo que el diablo de los números le pido y el resultado fue 14, al hacer eso con el resto de valores le dio toda la clasificación de pH.*

BIBLIOGRAFÍA

- Sullivan, M. Pre cálculo, Cuarta edición, Pearson Educación, 1997, Disponible en https://bibliotecavirtualmatematicasunicaes.files.wordpress.com/2011/11/precc3a1lculo-4ta-edicic3b3n-michael-sullivan1.pdf

- Gacharna, O. Algunas consideraciones didácticas sobre el concepto de logaritmo y sus funciones, Universidad Nacional de Colombia, 2012, Pág. 19 relación entre las progresiones geométricas y aritméticas, pág. 27 Briggs , pág. 37 Propiedades de la función logarítmica.

oscargacharna2012.pdf

- Sanabria, D. El concepto de logaritmo: una revisión histórica, bibliográfica y una propuesta didáctica en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctica, Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2016. Pág. 10 el logaritmo y la química, pág. 17 revisión histórica.

Tesis Final Sanabria, Daniela .pdf

- Abrate, R, Pochulu, M. Ideas para la clase de logaritmos, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 2007, Pág. 16.

- Velásquez, M. Ácidos, Bases, pH y Soluciones Reguladoras, Disponible en http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad24.pdf

En las exposiciones de su cuento, los estudiantes por grupos suelen presentar videos, secuencias en PowerPoint, o en algunos casos, por iniciativa propia llegan a la elaboración de material relativo a los cuentos; disfraces y material de ambientación para la exposición frente al grupo total de estudiantes.

ALGUNAS CONSIDERACIONES

Si bien la innovación que se presentó en el capítulo, forma parte del desarrollo longitudinal de las indagaciones que se expusieron en el primer capítulo del libro y están sustentadas en los referentes teóricos concernientes a investigación formativa que se abordarán en el siguiente capítulo, resulta de interés y valioso el realizar estas experiencias, con un enfoque desde la investigación que permita también llevar un seguimiento puntual sobre las exigencias cognitivas, de las tareas, en el acercamiento a los conceptos matemáticos.

La creación escrita de los estudiantes permite un seguimiento a la comprensión estructural de la función logarítmica que, entre otros, pasa por la identificación de las razones constantes en las progresiones geométricas y las diferencias constantes en las progresiones aritméticas y los vínculos que ellos establecen entre la variación de la variable dependiente con respecto a los cambios que son operados en la variable independiente.

Cabe destacar, en lo concerniente al fomento de habilidades blandas, las tareas que el profesor propone en cada una de las experiencias, abren un espacio amplio de participación y coincidimos con Ibarra-Sáiz y Rodríguez, 2007, en que las estrategias de trabajo en equipo les permite a los estudiantes universitarios abordar tareas de aprendizaje retadoras, debatir con argumentos y expresar opiniones fundamentadas, ser conscientes del valor de las propias aportaciones personales y valorar positivamente las aportaciones de los compañeros.

Las tareas que el profesor propone en cada una de las experiencias, abren un espacio amplio de participación interdisciplinaria que puede aportar a la visión de la educación en la universidad y sobre ello el grupo BIOMA (Vargas, Cáceres y Vargas, 2018; Vargas y Vargas, 2019) ha presentado a la comunidad académica las experiencias de investigación vinculadas con el estudio de regularidades y patrones en las figuras precolombinas, las cuales se considera que adicionalmente intentan un acercamiento a la transdisciplinariedad.

REFERENCIAS

Barbeau, E.J. (1989). Matemáticas para el público. Documento presentado en la reunión de la Comisión Internacional de Instrucción Matemática. Universidad de Leeds.

Bustamante, G., & Jurado, F. (1999). Entre la lectura y la escritura. Bogotá, D.C.: Coomagisterio.

Camargo, L., Cubillos, & Sánchez, S. C. (2010). Análisis de una práctica docente. Interacciones (págs. 146 - 153). Paipa, Boyacá: Universidad Pedagógica y

Chevallard, Y. Boshc., M y Gascón, J. (2000). Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona: Editorial Horsort; Universidad de Barcelona.

Enzenberger, H. M. (1998). El diablo de los números. Madrid, España: Ediciones Siruela

Ernest, P. (1989). The Knowledge, Beliefs, and Attitudes of the Mathematics Teacher: a model. Journal Education for Teaching. 15(1): 13-33.

Franke, M. L., Kazemi, E. , & Battey, D. (2007). Understanding teaching and classroom practice in mathematics. En F. Lester, Franke, M. L., Kazemi, E. y Battey, D. (2007). Understanding teaching and classroom practice in Second handbook of research on mathematics teaching and learning (págs. 225-256). Charlotte, USA: IAP-NCTM.

Ibarra-Sáiz, M. S., & Rodriguez, G. (2007). El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación. Revisa de Educación, 369, 355 - 375.

Llinares, S. (2012). Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en linea. Avances de la Investigación. 53 - 70.

Rico, L. (1989). Diseño curricular en educación matemática: una perspectiva cultural. En S. Llinares y Sánchez (eds.). Teoría y práctica en educación matemática. 17-62. Sevilla. Ediciones Alfar.

Thompson, A. (1992). Teachers' Beliefs and Conceptions: a Sintesis of the Research. En D. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics

Teaching and Learning. 127-146. New York: Macmillan.

Vargas Hernández, J. (2013). Investigación formativa y virtualidad desde el programa de Ciencias Básicas: Matemáticas y Biografias. (P. P. Salamanca, Ed.) Revista Interacción, 12, 107 - 122.

Vargas, J. (2017). Análisis de la práctica del docente universitario de precálculo. Estudio de casos en la enseñanza de las funciones exponenciales. Ediciones Universidad de Salamanca.

Vargas, J. (2019). Enseñanza de la función exponencial. Investigación y práctica en el aula: de la Primaria al Precálculo en la Universidad. Bogotá: Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Vargas Hernández, J., & Gacharná, H. (2008). Capacidad de búsqueda bibliográfica: investigación formativa con estudiantes de bacteriología y laboratorio Clínico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. NOVA, 6, 85 - 93.

Vargas, J., Gacharná, H., & Caycedo, L. (2013). Experiencias de Investigación Formativa: Matemáticas y Química en el Programa de Ciencias Básicas. En J. Blanco Puentes, Diario de Campo. La investigación a la vanguardia del siglo XXI (págs. 67 - 93). Bogotá. Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Vargas, J., Chavés, R. F., & Jaimes, L. A. (2018). Sensores y Apps en el estudio de la escala logaritmica. Revista LOGOS, ciencia y tecnologia. 10(1). p. 129 – 144.

Vargas, J. Jaimes, L.A., Chaves, R.F. (2018). Modelación y escala logarítmica: retos del profesor de precálculo en la universidad. En: Diario de Campo La experiencia: requisito para la visibilidad, la divulgación y el impacto de la investigación. Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Pp. 171-189.

Vargas, N. Cáceres M,J., Vargas, J. (2018). Mathematics and art: pre-columbian figures in pre-calculus proportion's study. Investigación en educación matemática XXII. En: España Ediciones de la universidad de Oviedo. p. 666.

Vargas, N. y Vargas, J (2019). Arte y Matemáticas. El caso de regularidades y patrones en la cultura precolombina para la enseñanza en precalculo. En: Champaign, Illinois, EE.UU. por Common Ground Research Networks, NFP.p. 58.

Capítulo 4

CONTEXTO TEÓRICO PARA VINCULACIÓN DE LAS BIOGRAFÍAS A LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Con relación a las habilidades que se asocian a la investigación formativa y en especial, retomando una de las conclusiones del trabajo de campo que se describió en el primer capítulo, en la que se hace énfasis en la importancia del desarrollo de la habilidad del estudiante de analizar su propio aprendizaje en actividades de reflexión, sobre las dificultades reportadas en los procesos propios y de sus pares, surge la necesidad de revisar el uso de estrategias que posibiliten esas autoreflexiones.

De acuerdo con lo anterior, en el marco de la lectura interpretativa, las biografías pueden constituirse un recurso didáctico que, en un primer momento, sirve como agente de reflexión del aprendizaje y en una segunda instancia, como ejemplo de historias de vida en el contexto particular de las ciencias. Estos dos atributos les brindan a los estudiantes la posibilidad de establecer relaciones en función del objeto de aprendizaje.

A continuación, retomando lo presentado por Vargas y Caycedo (2011), se establecen unas precisiones en torno a la definición y al uso del método biográfico y biografías.

El término biografía, etimológicamente proviene del griego "bíos" vida, más el sufijo "grafía" de la raíz "graf", cuyo significado es "tratado". Por ello, la biografía puede ser definida como el tratado o la historia de vida de una persona, y algunos de los sinónimos atribuidos son semblanza, perfil y trayectoria.

Bajo la denominación genérica de método biográfico se agrupan géneros y enfoques, así, Denzin, N. (1989) define al "método biográfico" como "el uso sistemático y colección de documentos vitales, los cuales describen momentos y puntos de inflexión en la vida de los individuos. Estos documentos

incluyen autobiografías, biografías, diarios, cartas, historias, relatos de vida y crónicas de experiencias personales".

El método biográfico se caracteriza por su objetivo de reconstruir desde el actor situaciones, contextos, comportamientos, así como percepciones y evaluaciones. El eje es reconstruir un proceso ubicado históricamente, es decir, está constituido por una o varias personas contemporáneas, que tienen en común haber sido actores en los sucesos que narran (Sautu, R., 1999: 30). De allí, que junto a la denominación método biográfico, necesariamente emergen conceptos como investigación etnográfica, estudio de casos, observación participante, entre otros, (Sanz, A., 2005:102).

Aunado a los conceptos nombrados en el párrafo anterior, es indispensable tener en cuenta que la reconstrucción biográfica emerge esencialmente de una persona y de su testimonio, ya sea oral o escrito, y de su interacción con quien lo retoma, interpreta y rehace; aun cuando sea el mismo protagonista de los hechos el que asume el rol de escritor como en el caso de las autobiografías, "de modo que el juego de intersubjetividades va a ser una dinámica inherente y permanentemente presente" (Sanz, A., 2005: 102).

Así, desde una perspectiva interpretativa, el método biográfico permite, a través de las narrativas de los protagonistas, de contemporáneos, o de estudiosos, la reconstrucción de una época, de un momento histórico de producción científica, tecnológica o artística.

De otra parte, las biografías constituyen un género histórico-literario específico en el que un investigador «reconstruye» una trayectoria individual sobre la base de documentación preferentemente escrita y con el auxilio eventual de fuentes orales, en caso que se trate de la biografía de una persona contemporánea.

Normalmente el género biográfico se orienta hacia personajes históricos relevantes y públicos por su aporte en los campos de la política, la ciencia o el arte, entre otros. A lo largo de este siglo, se ha consolidado una galería de mitos culturales surgidos esencialmente del campo del deporte y del arte (música y cine) que han servido de base para la publicación de biografías, a menudo polémicas, al servicio de la consolidación mediática de esos mismos mitos.

De acuerdo con Carmen Bravo – Villasante, filóloga, folclorista y traductora española, pionera en el estudio universitario de la literatura infantil, "La biografía, en toda su complejidad, representa a todos los géneros literarios.

La biografía es historia, poesía, novela, cuento, ensayo, crítica, erudición y filosofía, un vasto mundo complejo, abarcador, en el que se entrelazan todas las manifestaciones literarias que acostumbramos separar en géneros". (Bravo, 1969: 13)

Romero, J. L. (1945) al referirse a la biografía la ubica como un tipo historiográfico, es decir, como un esquema regular dentro del cual se ordenan y estructuran los elementos de la intelección histórica, valorados de acuerdo con los elementos históricos que se eligen para formular la conceptualización. De tal manera que sitúa a la Biografía en el tercer tipo historiográfico, que se caracteriza por partir de la intuición del individuo como sujeto de un devenir histórico.

En la vida del individuo, el paso del devenir histórico aparece precisado por el nacimiento y la muerte, y proporciona un esquema suficientemente simple para la ordenación del proceso histórico en una sucesión de etapas que se manifiestan como decisiones y acciones individuales.

De otra parte, el término autobiografía se utiliza para marcar contrastes respecto al de biografía, en el sentido de que las fuentes escritas y la distancia del investigador con relación a su objeto de estudio biográfico, son sustituidas aquí por la relación estrecha del etnógrafo con un sujeto con quien éste adquiere un compromiso de respetar su oralidad y estilo. A pesar de la «literalidad» más o menos grande de este tipo de narrativas, es evidente que el término auto- resulta excesivo y equívoco, pues la labor de mediación y de control de la versión final por parte del etnógrafo es casi absoluta.

En el mismo contexto, el término "historias de vida" abarca procedimientos y perspectivas extremadamente diversas, algunas de las cuales, se ven afectadas como las tradiciones orales por la preocupación relacionada con criterios de verdad y de historia "objetiva" o verdadera. Adicional a ello autores como Lulle, Vargas y Zamudio (1998) consideran que actualmente existe un consenso concerniente a la riqueza en la línea de trabajos con historias de vida debido a características como el sentido longitudinal de esa experiencia de vida enlazado a su propias percepciones y al contexto universal.

De manera similar, Archiva (1992), historiador de la Universidad Nacional de Colombia, comenta que las fuentes orales forman parte de los métodos construidos por historiadores y científicos sociales, para recoger las tradiciones orales y aquellas dimensiones del pasado que no se reflejan en otras huellas.

Una de las limitaciones a la cual hacen mención los investigadores frente a las fuentes orales, se debe a que su eje descansa en la memoria entendida como un mecanismo complejo y selectivo. Sobre ésta, se puede decir que «la singularidad, la irreductible originalidad de los recuerdos personales se producen de hecho por el entrecruzamiento de varias series de memorias que se corresponden a los grupos variados a los que hemos pertenecido» (Halbwachs citado por Sanz, 2005:108).

El trabajo de 1978 de Paul Thompson, The voice of the past, trata de demostrar que la memoria no es una fuente tan pobre ni frágil como generalmente se ha creído; su argumento se basaba en la experiencia e intento en Psicología Social de definir la naturaleza biológica de la memoria y sus mecanismos funcionales. Análisis de laboratorio confirmaron que, de hecho, es como si después de un periodo relativamente breve de tiempo (sólo unos pocos días), durante los cuales el individuo retiene una imagen muy detallada del suceso vivido, el recuerdo entra en un proceso de selección y organización antes de ser estampado ya indeleblemente en la memoria. (Sanz, 2005: 111).

De acuerdo con lo descrito, es pertinente cuestionarse acerca del papel de las Biografías, autobiografías e historias de vida, ¿Cuál es el aporte que éstas posibilitan? y ¿cuál es el provecho que desde la investigación formativa se puede extraer de ellas?

Como estrategia didáctica, se propone el uso de las biografías en el contexto de la investigación formativa, haciendo uso de la lectura interpretativa y vinculando el contexto histórico con las historias de vida.

Dependiendo el campo y el objeto de estudio, en el marco de la investigación formativa, se puede hacer uso de las biografías teniendo en cuenta la clasificación del género biográfico; por ello, se retoma la taxonomía de este género propuesta por el investigador Edgar de Jesús Velásquez (2007), la cual se describe a continuación:

> **La biografía histórica**. Consiste en una relación cronológica de los hechos y debe tener dos requisitos: la cronología lineal precisa y la autenticidad de los testimonios y documentos. La biografía histórica es analítica y descriptiva. Para este tipo de biografía es esencial la precisión cronológica en el orden de sucesión de los hechos y eso le imprime un rasgo esencial, como el carácter lineal de la existencia del biografiado. Desde ese punto de vista, la biografía histórica es la paciente acumulación de los hechos en su forma de ocurrencia. (Velásquez, 2007: 78)

La biografía psicológica. Revela rasgos caracterológicos del sujeto y tiene como característica esencial acumular los datos suficientes para conocer la personalidad del biografiado. En el marco de la biografía psicológica se pueden privilegiar facetas como la vida pública, privada o sentimental del biografiado, haciendo énfasis en las reacciones del mismo frente a las situaciones dadas. Los datos o hechos del biografiado, se constituyen en insumos para quien opta por la biografía psicológica, pues a partir de ellos, intenta aproximarse a un conocimiento amplio de la vida del biografiado. Así por ejemplo, para quien decida llevar a cabo una biografía de corte psicológico, obviamente, además de tener competencias en el campo de la psicología, será de vital importancia disponer de suficiente información de cada una de las etapas del ciclo vital del sujeto, y lograr inferir a partir de ellas, las incidencias con el contexto. Por la vía de la biografía psicológica es posible comprender las patologías y los comportamientos atávicos de gobernantes, por cuyas acciones polarizan a la sociedad entre quienes los admiran y los odian. (Velásquez, 2007: 79)

La biografía novelada. Es la encaminada a desarrollar una trama, con un argumento imaginado. Es una transición entre la biografía y la novela. El personaje actúa en episodios y aventuras, mezcla realidad e inventiva. La trama novelesca cautiva y atrapa al lector de la biografía. Uno de los inconvenientes de la biografía novelada, es determinar hasta dónde va lo verdadero y lo ficticio. (Velásquez, 2007: 84)

La biografía científica. Este tipo de trabajo considera al biografiado en el estado de la sociedad correspondiente y para tal efecto, tiene en cuenta los factores hereditarios y ambientales. Las investigaciones adelantadas por los científicos sobre el genoma humano, las enzimas y también los descubrimientos de las múltiples incidencias del ambiente sobre los individuos de una población y poblaciones en general, son importantes fuentes para quien decida realizar una biografía científica sobre un sujeto. La biografía científica además de ser sintética, es esencialmente educativa, porque con su método genético nos da a conocer el determinismo de la conducta humana; las causas de los errores, de los fracasos y de los triunfos. La biografía científica debe explicar el porqué de las acciones, sentimientos, de los hábitos y de los comportamientos. Desde la perspectiva de este tipo de biografía, es

posible demoler mitos y creencias sobre las razas y los determinismos habiendo servido de base para la opresión, la eliminación o la exclusión de culturas y pueblos enteros.

El biógrafo interesado en la biografía científica deberá inicialmente medir sus competencias y facultades, en virtud al lenguaje sobre el cual está situada la información y por ello mismo, dada la forma y el contenido de narración; es un lenguaje especializado del campo de la medicina, la biología, la química y la genética. (Velásquez, 2007: 87)

La biografía sectorial. En ella el biógrafo, elige del biografiado una o dos facetas. La de pensador o intelectual, por ejemplo. Entonces es común encontrar en los estantes de las librerías, títulos como, biografía intelectual de "fulano de tal", o el pensamiento económico de "tal" o "cual" personaje. La limitación de la biografía sectorial, consiste en presentar al biografiado como un sujeto desconectado de las demás esferas de la vida incidentes en los aportes al conocimiento, pues, en últimas, son los cautivantes de la atención, en este caso, al biógrafo. Este tipo de biografía es una fracción del conocimiento de la vida de una persona, quien no incorpora ni valora la totalidad de la praxis humana, sino sólo una parte de la misma, supuestamente la más relevante para el público y sobre la misma el biógrafo se empleará a fondo para hacer bien su trabajo. (Velásquez, 2007: 92)

La biografía integral. Pretende incorporar en el estudio de un sujeto el mayor número posible de facetas del biografiado, a efectos de ofrecer un cuadro lo más completo posible de su vida. La biografía integral no excluye hacer énfasis en los aspectos más descollantes del biografiado, pero tampoco desconoce las otras esferas tanto privadas como públicas, pero el sentido de lo integral no es sinónimo de incorporar, radicalmente, todas las facetas por las cuales transcurre una vida, se trata de tener la entereza y decisión de desechar lo fatuo y lo poco interesante para la comprensión de vida. ¿De qué manera el estado de salud de los gobernantes decimonónicos incidió en la inestabilidad de sus países, y cómo aquella estuvo asociada a las prácticas médicas y alimenticias de la época? El biógrafo puede partir de preguntas de esta naturaleza y de otras según su criterio, pero en todo caso con miras a permitirle deshilvanar el ovillo de la trama de la vida. (Velásquez, 2007: 93)

Centrándonos en el caso de la biografía sectorial, se propone su uso como estrategia en la investigación formativa desde las ciencias básicas alrededor de personajes como Galileo Galilei, Euler, Copérnico, Maria Sibylla Merian, cuyas vidas y creaciones se pueden estudiar desde diferentes disciplinas. Así tenemos, por ejemplo, el caso de Leonardo da Vinci, personaje de quien se puede indagar desde las artes plásticas su faceta como pintor, desde la matemática y la química, su faceta como inventor.

REFERENCIAS

Acuña, V. 1989. La historia oral, las historias de vida y las ciencias sociales. Historia, teoría y métodos. Elizabeth Fonseca (comp.). Maestría centroamericana en Historia. Editorama. San José, Costa Rica.

Archila, M. 2002. Fuentes orales e historia obrera. En Los usos de la historia de vida en las ciencias sociales I.

Bravo-Villasante, C. 1969. Biografía y Literatura. Plaza & Janes, S.A. Editores.

Bunge, M. 2003. Cómo criar y cómo matar la gallina de los huevos de oro. Discurso. SOLEMNE INVESTIDURA COMO DOCTOR "HONORIS CAUSA" DE MARIO BUNGE. Universidad de Salamanca. España.

Bruner, J. y Weisser S. 1991. La invención del yo: la autobiografía y sus formas. En Cultura escrita y oralidad por Olson, D y Torrance N. Gedisa. España.

Camacho, H. y Padrón, J. 2000. En Telos, Revista de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Rafael Belloso Chacín, Vol. 2, Nº 2, 2000: "¿Qué es Investigar? Una Respuesta desde el Enfoque Epistemológico del Racionalismo Crítico".

Corral, G. 1999. ¿Qué es la Universidad? Centro de estudios de la Universidad. Universidad Autónoma del Estado de México.

CNA. 1998 La evaluación Externa en el Contexto de la Acreditación en Colombia. Santafé de Bogotá. Corcas.

Denzin, N. 1989. Interpretative Biography. Qualitative Research Methods, Vol. 17. USA. Sage Publications.

Díaz, A. El concepto de cultura en México, Toluca, manuscrito, s/f.

Dunaway, D. 1995. La historia oral en Estados Unidos, en Historia y fuente oral, no. 14.

Ellul, J. 1977. Le système technicien, París, Calmann-Lévy, 1977.

Jouthard, PH. 1996: La historia oral. En Historia, antropología y fuentes orales, no. 15.

Lulle, T., Vargas, P., & Zamudio, L. (Eds.) 1998. Los usos de la historia de vida en las ciencias sociales. I. Institut français d'études andines.

Mayagoitia, D. 1945. El ambiente filosófico de la Nueva España, Editorial Jus. México.

Masso.0lo, A. 2002. Testimonio autobiográfico femenino: un camino de conocimiento de las mujeres y los movimientos urbanos en México. En Los usos de la historia de vida en las ciencias sociales II.

Palencia, F.J. 1990. La universidad como ideología en Ricardo Pozas (Coord.), Universidad nacional y sociedad, México, UNAM.

Pozas, R. (coord.) 1990. Universidad nacional y sociedad, México, UNAM.

Pujadas, J. 2000. El método biográfico y los géneros de la memoria. Revista de Antropología Social. V.9.

Restrepo, B. Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. Agosto de 2006 en Internet http://www.cna.gov.co/cont/documentos/doc_aca/con_apl_inv_for_cri_par_eva_inv_cie_sen_est_ber_res_gom.pdf

Romero, J. L. 1945. Sobre la biografía y la historia. Editorial Suramericana. Buenos Aires.

Sanz, A. 2005. El Método Biográfico en Investigación Social: Potencialidades y Limitaciones de las Fuentes Orales y los Documentos Personales. Asclepio-Vol. LVII-1.

Sautu, R. -comp.- 1999. El método biográfico. La reconstrucción de la sociedad a partir del testimonio de los actores, Editorial de Belgrano, Buenos Aires.

Vargas Hernández, J., & Caycedo Lozano, L. (2011). ¿Cómo abordar la investigación formativa desde los programas de ciencias básicas? Una propuesta con matemáticas y biografías. Revista de Investigaciones UNAD, 10(2), 51-67. doi:https://doi.org/10.22490/25391887.753

Velázquez, E de J. 2007. La biografía. Autoedición e impresión: Ma. Fernanda. Universidad Nacional de Colombia.

Velázquez, G. 1995. Entrevista de Esthela Vázquez Arias, en El Universal, 1.5.95.

Capítulo 5

LAS BIOGRAFÍAS. UNA ALTERNATIVA DE ACERCAMIENTO A LA QUÍMICA

En el campo pedagógico y didáctico, no es posible plantear ni una propuesta investigativa ni una estrategia de trabajo en el aula, en torno a una ciencia como es el caso de la Química, sin abordar en primera instancia la naturaleza científica de la misma; entendiendo como naturaleza, aquello que le otorga el rótulo de ciencia y que la diferencia de las otras disciplinas.

El cuerpo conceptual de la Química se caracteriza por la presencia en su discurso de los denominados "conceptos métricos", los cuales son propios y exclusivos de las ciencias experimentales. (Mosterín, 1978); a diferencia de los conceptos clasificatorios y comparativos, los métricos, no tienen correspondencia directa con el lenguaje "cotidiano" y por tanto requieren elaboraciones mentales para su aprenhensión.

La versatilidad de los conceptos métricos, les permite dentro del cuerpo científico al cual pertenecen, establecer una posición relativa de orden de una propiedad dentro de un contexto lo cual no se puede efectuar con un concepto clasificatorio. Así mismo, los conceptos métricos desencadenan proposiciones que a su vez conllevan a la postulación de leyes y teorías.

La particularidad de los conceptos métricos otorgan a las diferentes ciencias su especificidad y la química no es ajena a ésta caracterización. De acuerdo a lo planteado por Caycedo L. y Trujillo D. (2016) "La química como ciencia posee un objeto de estudio que le es propio y que va mucho más allá de la naturaleza y la composición de la materia; las dinámicas del Universo, los equilibrios y desequilibrios atmosféricos, las características y los cambios en los

océanos y en los diferentes suelos tienen una explicación y un mecanismo de reacción química asociados".

Cuando se intenta aprender una ciencia tiene particular interes didáctico, establecer asociación y correspondencia entre la construcción de ese cuerpo de conceptos métricos y las asociaciones mentales que establece el individuo en su cerebro a medida que avanza en el conocimiento particular de dicha ciencia, como mediación en éste proceso se encuentra la valiosa alternativa del lenguaje el cual, como ya se estableció, dista de ser armonioso con lo cotidiano.

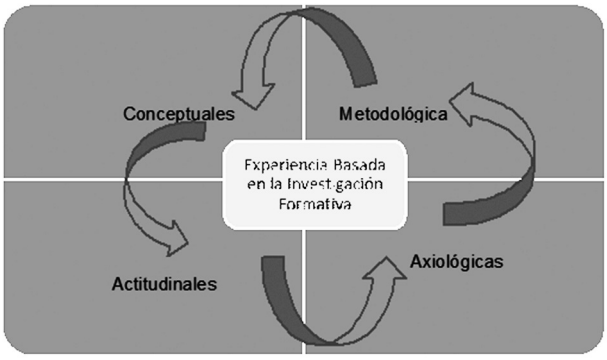
Retomando lo planteado por Caycedo y Trujillo, la Química tiene una sintaxis que le es propia, que no puede ser ignorada y que además debe considerarse en cualquier proceso didáctico. (Caycedo L, Trujillo D, 2016)

Así, el aprendizaje de la Química conlleva a una negociación entre los conceptos métricos que como ciencia la constituyen y los significados que se encuentran inmersos en las estructuras mentales de los estudiantes. Por tal razón el marco pedagógico de esta propuesta se sustenta en la concepción de aprendizaje total, entendido como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico (Gallego y Perez. 1997).

En el marco sicológico del aprendizaje total, se argumentan las experiencias de aprendizaje como situaciones que causan cambios significativos en las cuatro estructuras mentales, así las estrategias didácticas se centren solo en una de ellas.

Por lo anterior, los estudiantes en las experiencias de aprendizaje se enfrentan a una alteración intencionada y direccionada, que desencadena un cambio en las 4 estructuras, antes mencionadas, que si bien no ocurre simultáneamente, siempre las afectara a todas independientemente de cual se interfiera primero. (Caycedo L. 2001).

De acuerdo con lo anterior, la investigación formativa se convierte en una estrategia de acción multivariable porque posibilita que los estudiantes planteen experiencias, que en un escenario amigable, logran acercar el lenguaje cotidiano con el lenguaje propio de los conceptos métricos y que además desencadenan, de manera indirecta, cambios no solo en las estructuras conceptuales sino en las metodológicas a partir de acciones ludicas basadas en cambios en las estructuras axiológicas y/o afectivas.



5.1 Listado de conceptos químicos que se constituyen en fuente de experiencias desde la investigación formativa:

A continuación se enumeran algunos metaconceptos de la química que por ser tan generales se convierten en puntos clave para definir proyectos centrados en la lectura intencionada y en el reconocimiento de situaciones que permiten armonizar el lenguaje cotidiano con el lenguaje químico formal.

Combustión: Es un proceso familiar que a pesar de la complejidad implica un puente hacia conceptos como oxidación, reacción, reactivos, reactantes, productos y estequiometría, entre otros.

Radioactividad: Es un concepto que causa empatía por la relación que tiene con el cambio de la materia y está directamente relacionado con conceptos como sustancias, cambios, propiedades periodicas y energía entre otros.

Colorantes: Los diferentes procesos de coloración, incluidos los cambios de pH resultan motivantes para los estudiantes debido a la evidencia de algun cambio de manera perceptible por los sentidos, desde esta experiencia sensorial se pueden abordar conceptos como equilibrio químico, equilibrio ionico, electrolitos fuertes y débiles y constantes de disociación.

Titulaciones: Las titulaciones resultan motivantes para los estudiantes por cuanto revelan procesos que acercan hacia las reacciones y que hacen amigables temas como relaciones estequiométricas y equilibrios ácido base.

Reacciones de oxidación a partir de los hidrocarburos: Estos procesos estan muy relacionados con situaciones que involucran compuestos familiares a los estudiantes tales como alcoholes, cetonas y ácidos, es un tema que resulta bastante motivante si se enfoca desde las vivencias y las expectativas de los estudiantes.

Una experiencia centrada en Investigación formativa teniendo como referencia los conceptos anteriores implica que los estudiantes reconozcan puntos de encuentro entre el discurso científico y sus propios intereses, en este sentido, resulta util la personificación del proceso y es en este momento donde las biografías se empiezan a reconocer como un recurso didáctico interesante.

Teniendo en cuenta la poca o nula similitud existente entre el lenguaje de la Química como ciencia y el lenguaje de quien la aprende, es muy importante contar con un recurso que juegue con el lenguaje y que entre lo familiar y lo historico, logre recrear el proceso al cual el estudiante se quiere acercar.

La lectura se vuelve intencionada y logra, de alguna manera, armonizar la sintaxis del cuerpo de conceptos del curso con los recursos linguisticos del estudiante , de tal manera que ocurre en el aprendiz un proceso de construcción semejante al que en su momento ocurrió en la historia de la Química.

Como se puede apreciar, con este tipo de estrategias de investigación formativa, se utilizan como detonantes en el proceso de aprendizaje, las estructuras de tipo actitudinal, especialmente afectivas que luego inciden en el cambio en las otras estructuras mentales del tipo axiológico, conceptual y metodológico.

En este sentido, la premisa del trabajo con Biografías en química se centra en la concepción de aprendizaje total y en especial en el efecto que causa en las ECMAAs la aproximación a la historia de vida de un científico en particular. La lectura de la biografía incidirá primero en los componentes actitudinal y axiológico debido a que se supone que desencadena en los estudiantes sentimientos y valores que redundarán en los componentes metodológico y conceptual de sus propias ECMAAs facilitando de esta forma la transformación intelectual.

5.2. Las Propuestas

5.2.1 Sugerencia Intencionada

El docente propone una biografía escogida por él, teniendo en cuenta que el científico haya incidido de manera crucial en el desarrollo de la Química y en especial que su trabajo englobe diferentes conceptos que se aborden dentro del curso.

Actividades para el desarrollo y sistematización de la lectura

1. Entrega del material bibliográfico que los estudiantes deben leer acerca del Químico escogido.

2. Conformación de grupos de trabajo los cuales elaborarán como primera actividad un cronograma de seguimiento de lectura con fechas de avances.

Los tópicos en los que se debe centrar cada entrega son:

Para la primera entrega:

- Contexto científico en el cual surge el personaje
- Contexto social en el que nace y crece el personaje.

Para la segunda entrega:

- Relaciones interpersonales (Con su familia, con sus amigos..)
- Formación académica
- Momentos cruciales en la vida del personaje tanto a nivel científico como personal

Para la entrega final:

- El aporte o los aportes del científico en la Química y la relación de ellos con su vida académica y personal.

De otra parte, mientras los estudiantes avanzan en la lectura, simultáneamente se avanza en el desarrollo de las temáticas de la asignatura, de tal manera que dentro del progreso de la clase se abren espacios para retomar el tema de la biografía, con el fin de relacionar los temas con la actuación del personaje.

Uno de los personajes que se puede escoger para el desarrollo de esta propuesta es Antoine I. Lavoiser y es muy interesante la forma como se aborda su vida y el contexto científico y social en el libro: "El Investigador del Fuego". (Garcia H, 2003)

Se propone a Lavoisier por ser un personaje central en el desarrollo de la Química, responsable de la explicación de la combustión como una reacción, de la oxidación de los métales y autor del célebre Tratado Elemental de Química.

5.2.2 Sugerencia Libre

Esta varía de la anterior en la consecución de la información, debido a que nuevamente es el profesor quien propone el personaje, pero no entrega a los estudiantes la fuente de la información sino que son ellos quienes planean y ejecutan la búsqueda accediendo a diversas fuentes de información.

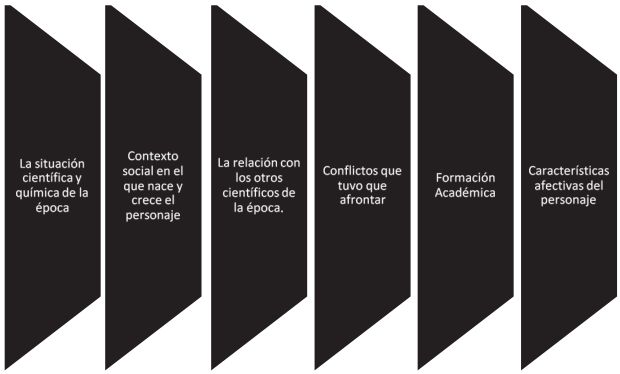
Actividades propuestas para el desarrollo

1. De la misma forma que en la propuesta anterior los estudiantes constituyen grupos y planean un cronograma de búsqueda de información y de entrega de avances

   Para la búsqueda se deben tener en cuenta la seriedad de la fuente y la bibliografía del texto o textos que se vayan a utilizar.
2. En una primera sesión del seguimiento del trabajo los estudiantes llevarán las fuentes bibliográficas encontradas y en compañía del profesor se escogerán aquellas que sean pertinentes para el trabajo.

3. Teniendo en cuenta que los grupos de estudiantes tienen fuentes de información diferentes, se propone que cada grupo elabore un ensayo en una temática específica, dependiendo de la información que cada uno maneja.

4. Algunas de las temática que se plantean son:



5. Finalmente, se lleva a cabo una plenaria en la que se expone el trabajo desarrollado por cada grupo y se establecen conclusiones no sólo de tipo conceptual sino afectivo y axiológico del personaje.

5.3 Algunas reseñas para revisar

5.3.1. El Caso de Marie Curie... Un modelo para las mujeres que se acercan a la química

La actividad de las mujeres en la ciencia y especialmente en la química,

resulta todavia borrosa para el público en general y para los estudiantes en particular.

Por lo anterior, se sugiere que se retomen las escenas en las que esta mujer Polaca ingresa a la Universidad de París en un momento histórico totalmente excluyente para el sexo femenino; así mismo, resulta interesante la relación con su esposo y el situarse en la forma como se unen en torno a la investigación sobre la radioactividad, es así como Marie alcanza dos premios Nobel .

La historia de los esposos Curie y el Liderazgo de Henry Becquerel suponen un marco muy interesante para que los estudiantes se acerquen a los temas relativos a la teoría atómica.

Es muy probable que factores afectivos como el reconocimiento de género, la relación amorosa y el deseo de éxito, generen en los estudiantes afinidad por la tematicas antes mencionadas.

5.3.2 La revisión de los Ganadores de los premios Nobel... Un buen camino para estudiar

La vida de los premios Nobel en Química se puede retomar como una interesante forma de aprender Química de una manera contextualizada dentro de un momento histórico. Tal como se estableció anteriormente, esto permitiría despertar en los estudiantes afinidades por los personajes intervinientes en las generalizaciones que muchas veces se les presentan como letra muerta e inconexa.

5.3.3 Momentos interesantes en la Química: La construcción de la Tabla

Quién no recuerda la imagen de la tabla periódica cuando se le pregunta por química, parece que es una representación que logra impactar y tener un significante muy arraigado en las estructuras mentales de los estudiantes.

Sin embargo el desarrollo de la tabla periódica actual requirió el trabajo de varias personas que resulta interesante revisar con la intención de apropiarse de conceptos tales como número atómico, masa atómica y Ley Periódica.

En un curso los estudiantes separados por grupos podrían revisar la vida y obra de científicos tales como: J.W. Döbenreiner, Dmitri Ivanovich Mendeleyev y Henry Moseley, entre otros, con el fin no solo de hacer seguimiento a la tabla de uso diario en sus salones, sino que en este proceso pueden verificar el aporte de cada uno de los personajes y la maravillosa construcción de la ciencia.

5.3.4 Resultados con relación al aprendizaje haciendo uso de la biografías en Química.

Las consultas de los estudiantes motivadas por el ánimo de encontrar detalles en la vida de los personajes tienen un efecto cualitativo en el aprendizaje de los conceptos ya que por asociación de época se pueden establecer conectores entre las estructuras actitudinales y las conceptuales, y también, pueden surgir comparaciones entre las historias de vida que son contemporáneas a los estudiantes y las historias de vida de los científicos.

Leer aspectos biográficos en química en particular o en ciencias en general, permitió que los estudiantes asumieran como seres humanos a los precursores de numerosos conceptos trabajados en clase.

A continuación se muestran algunos ejemplos que evidencian lo extraido por los estudiantes en los ensayos entregados:

> **INTRODUCCIÓN.** Carl Wilhem Scheele fue uno de los mayores experimentadores físico químicos, de todos los tiempos menos atribuidos y galardonados. Aquel que por medio de resultados de experimentos e investigaciones pudo descubrir, aislar y caracterizar muchos compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, e identificar las propiedades y reacciones de elementos como: el oxígeno, el cloro, molibdeno, wolframio, bario y manganeso. Su curiosidad científica lo llevo a observar y analizar componentes complejos y algunos tóxicos como: el tetra fluoruro de silicio, glicerina, lactosa, los ácidos fluorhídrico, tantárico, cítrico, láctico, úrico, benzoico, gálico, entre otros."

Tomado de la introducción del ensayo sobre la Biografía de Carl Wilhem Scheele. Ensayo de clase – Introducción- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

Foto: Biografía de Carl Wilhem Scheele. Ensayo de clase – Introducción- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

El escoger éste científico llama mucho la atención debido a que tal como ellos lo citan, no es un nombre muy mencionado en los libros y se nota en lo escrito, la forma como se destaca tanto el olvido como el aporte; con relación a los conceptos, aquí se evidencian varios pero el que sin duda tuvo significancia

fué el de sustancias puras y propiedades, lo cual se refuerza en la conclusión del mismo ensayo:

> **CONCLUSIONES**. Es evidente que a científicos como Scheele le debemos nuestro primer conocimiento del comportamiento fìsico químico de la materia, en específico de lo que la conforma, como los son los elementos, compuestos y aleaciones. Su interés e inteligencia para analizar y comprender el proceso, propiedades y reacciones de elementos como el oxígeno (abrir paso a una nueva era de los gases), cloro, molibdeno, arsénico y fluor ets., fueron primordiales para birndar las primeras bases de nuevas ciencias, descubrimientos, inventros como es el proceso químico de la fotografía moderna e información de cuidados y límites de usos de ciertos elementos y compuestos altamente venenosos, esto le costaría su vida. Uno de los muchos osados personajes que se pusieron a un rincón sin ser merecidamente reconocido, ni mencionado en libros de química.

Tomado de las conclusiones del ensayo Biografía de Carl Wilhem Scheele. Ensayo de clase- Conclusión- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

En el siguiente ejemplo se muestra cómo los estudiantes buscaron información relacionada con Nicolas Copernico, quien no se encuentra en la lista de los químicos sino que se reconoce por sus aportes específicos en física y astronomía; sin embargo, los estudiantes, despues de realizar la búsqueda y escribir el ensayo, logran hacer énfasis de la importancia de lo planteado por Copernico en las ciencias y en el pensamiento científico, demostrando así una aproximación importante hacia un reconocimiento tanto de la interdisciplinariedad en las ciencias, como de las revoluciones y los cambios científicos, estos aspectos son objetivos de aprendizaje importantes en la formación de un profesional.

> Para concluir se puede afirmar que la teoría planteada por Nicolás Copérnico fue un gran aporte para la astronomía y la ciencia general. Su Teoría sirvió de base a las investigaciones que, un siglo después, realizaron Galileo, Kepler y Newton, aportando a las investigaciones Astronómicas, un nuevo punto de vista, quienes establecieron la Leyes que rigen los movimientos de los Planetas y la célebre Ley de la Gravitación Universal. Pero, de igual manera, estas, como muchas teorías, dejan la oportunidad de ser refutadas, desmentidas o retomadas más adelante por otros científicos.

Tomado del ensayo Biografía de Nicolas Copernico- Ensayo de clase- Conclusión- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

El último párrafo que aquí se presenta, demuestra en vínculo afectivo y motivacional que logró el uso de las biografías en la clase de Química Aplicada, en este párrafo los estudiantes hacen especial enfásis en lo que motivó a Boyle en su desempeño científico y lo ponen en una posición de igual a igual, logrando leer el personaje desde un plano personal y con conexiones de época que sin la realización de la busqueda intencionada hubiera sido muy dificil de alcanzar.

> Pero, después de todo lo dicho anteriormente, ¿cula es el factor determinante que le dio a Boyle su boleto al éxito?; la llana y sencilla respuesta radica en la pura curiosidad desde sus estudios, el afán de comprobar que todo tiene una base estable y bien estructurada, comprobar que las razones no sales de creencias vanas, y sobre todo que la persistencia y el estudio bien aplicado de cualquier cosa por ridicula que parezca, siempre rinde sus frutos; por lo menos suele ser así, en el campo de la ciencia.

Extracto tomado de la Biografía de Robert Boyle- Ensayo de clase- Conclusión- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

REFERENCIAS

Caycedo L, Trujillo D. 2016. El lenguaje como elemento en la construcción del pensamiento formal en Química Ambiental. Boletín Virtual Redipe, 5. 1, Consultado en : http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/18/0

Gallego R y Pérez R .1997. El concepto de Aprendizaje total: Una aproximación. Santafé de Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química

García H. 2003. El investigador del Fuego. Bogotá. Colciencias. Editorial Alfa y Omega.

Mosterín J. 1978. La Estructura de los conceptos científicos. Investigación y Ciencia,25, 82-93.

Capítulo 6

¿ CÓMO SE HA ABORDADO LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA DESDE UN PROGRAMA DE CIENCIAS BÁSICAS ?

Acercarse a la biografía de la profesora Jeannette Vargas Hernández, como una de las pioneras de la investigación formativa en una universidad de Bogotá, Colombia, es un ejercicio que realizamos con la intención de destacar que elaborar una biografía también es una manera de incursionar en ella como herramienta didáctica, de tal forma que no solamente la consulta de biografías entraña un valor formativo.

SEGMENTO DE LA HISTORIA EN INVESTIGACIÓN FORMATIVA: UN CASO CON LAS BIOGRAFÍAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La Educación Matemática ha marcado un campo de reflexión para los profesionales que están en el ámbito académico, ya sea directamente en la gestión de la enseñanza y el aprendizaje en el aula, desde la administración o, a través de las indagaciones en grupos de investigación. Al interior de este campo se han desarrollado diferentes líneas con objetos de estudio delimitados. En ese contexto en el año 2019, se llevará a término en Colombia, el V Congreso Iberoamericano de Historia de la Educación Matemática (V CIHEM), en el cual, la profesora Jeannette Vargas Hernández desde la estructuración del Centro de Matemáticas, adscrito al Programa de Ciencias Básicas, hace parte del Comité Organizador Interinstitucional y es miembro del Comité Científico.

La profesora Jeannette Vargas Hernández, nació en Bogotá, su madre es bogotana y su padre nacido en Machetá, Cundinamarca, tiene nueve hermanos; seis son mujeres y tres hombres. Ella es Doctora de la Universidad de Salamanca,

Magister en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional, Especialista en Didáctica de la Matemática y Licenciada en Matemática y Física de la Universidad INCCA de Colombia.

- **Profesora Jeannette, ¿Cómo se vincula esta formación académica con sus primeras experiencias en la educación en Colombia?**

De mi formación en la Universidad INCCA de Colombia, me gusta destacar que el programa en la licenciatura en ese momento, tenía una gran influencia del profesor Carlo Federicci Casa, quien es reconocido en el país por sus aportes a la reflexión e impulsor de la renovación sobre la enseñanza de las ciencias y en especial, algo que él siempre destacaba, los nexos entre la física y las matemáticas, o como lo expresan muchos de los discípulos suyos, él desdibuja los antiguos límites entre dichas ciencias. Razón por la cual, en el pregrado que yo cursé existía un equilibrio entre los estudios de estas dos disciplinas y una especial dedicación a la pedagogía; condiciones que me permitieron vincular mi formación tanto del Bachillerato Pedagógico como del Clásico, con mi primera experiencia laboral en la Educación Básica Primaria, que exigía creatividad y gran flexibilidad, sin perder el rigor de los conceptos, en la creación de actividades que les permitieran a los estudiantes disfrutar de ejercicios y experimentos en el acercamiento a conceptos básicos.

Uno de los recuerdos más gratos que tengo con los niños de primaria, es el haber guiado sus procesos de iniciación en el mundo de la lectura y, también importantes conocimientos matemáticos, por ejemplo, el concepto de número y las nociones de conservación de cantidad; actividades que yo creaba argumentadas por las ideas de Jean Piaget, las cuales estaban en auge en ese momento.

Otra experiencia que recuerdo de manera especial, se relaciona con mi tesis de finalización de la licenciatura, calificada por el jurado con excelencia, en la cual, con mis compañeras de grupo, integramos todas las asignaturas del currículo de primaria en torno a la enseñanza de la estadística; siendo ello una novedad en el campo de la educación puesto que en 1983, recién el Ministerio de Educación Nacional había dado los lineamientos para la inclusión de dichos contenidos en el área de matemáticas, en el currículo de primaria.

Con las tareas propuestas en esta tesis organizamos, junto con una terapeuta ocupacional y gran amiga Martha Perea, en el Gimnasio los Robles que se encontraba situado después del llamado "tercer puente", en el norte de Bogotá. Allí, propusimos una innovación que se tradujo en un Taller de estadística para estudiantes de quinto de primaria, experiencia que fue publicada en la revista Ocupación Humana, del Colegio Colombiano de Terapia Ocupacional, en el año 1988 bajo el título "Terapia Ocupacional y Educación: Un modelo de interacción en la Básica Primaria". Allí relatamos las tareas que disfrutaron los estudiantes, con carpintería y cerámica, entre otros, para después recopilar información y realizar ejercicios propios de la estadística.

Este trabajo interdisciplinario, y la experiencia en educación, nos llevaron a la creación de un centro de atención para estudiantes con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, en el cual inicialmente participábamos una terapeuta ocupacional, una terapeuta del lenguaje y yo, como profesora de matemáticas. El centro funcionaba, en el antiguo barrio Niza en Bogotá, bajo el nombre de Programa Integral de Lógica (PILO) y para ello creamos unas matrices de habilidades referidas al lenguaje e integradas con motricidad y matemáticas. A PILO acudían los padres de familia con sus hijos, que cursaban la educación primaria, la secundaria e incluso estudiantes de primeros semestres universitarios, quienes recibían una atención personalizada por parte de las tres disciplinas, cada uno de acuerdo con la evaluación inicial que realizaban en el Centro, las profesionales de cada área.

- ¿Cómo asumieron el desafío de convocar estudiantes, para un Centro con esas características académicas y novedosas para la época en Colombia?

La apertura de PILO, en 1990 fue una experiencia inolvidable. Optamos por pagar por un pequeño anuncio en el periódico EL TIEMPO de Bogotá, e hicimos una propaganda impresa muy elegante, diseñada por nosotras.

Ahora creo que eso no habría sido necesario, porque los padres y estudiantes acudieron con gran entusiasmo y mucha ilusión a la Sede.

Nuestro trabajo tenía reconocimiento. Las tres profesionales habíamos coincidido en el Gimnasio los Robles y los estudiantes nos guardaban mucho aprecio, además yo había estado un año en el Colegio Nueva York como profesora de matemáticas, en la Educación Primaria, y acababa de

terminar mi contrato con el Colegio San Bartolomé de la Merced, en donde no solamente aprendí mucho concerniente a la educación personalizada y a la filosofía de los Jesuitas, sino que tuve una de las experiencias más gratas en mi vida laboral con los estudiantes de primaria.

Si me permites te la relato.

- Por supuesto profesora Jeannette

Esto ocurrió en 1989, siendo yo profesora de matemáticas para todos los cursos de quinto grado de primaria. En ese momento el presidente de la República era el doctor Virgilio Barco Vargas, y el país se encontraba, de acuerdo con muchos expertos, en el peor año de su historia reciente debido a la ola de atentados, enmarcados en el desafío del narcotráfico al Estado colombiano; actos violentos con bombas - incluso a un avión de pasajeros -, asesinatos de líderes de la izquierda y el del candidato Luis Carlos Galán Sarmiento como el más probable a asumir la presidencia de la República, afligían los ánimos de nuestro país.

Es en ese mayo, de hace 30 años, cuando en la celebración del día del Maestro, se llevó a cabo una ceremonia especial con la participación de todos los estudiantes y profesores y allí la academia de Alumnos de San Bartolomé de la Merced, a través del Ministerio Bartolino, me entregó una mención con el Título de la Profesora más recursiva. Fue muy emotivo.

Siempre guardaré mucha gratitud a todos mis estudiantes y a los niños de este grupo denominado Ministerio Bartolino, por ese reconocimiento, que me ayuda a atesorar mis días cuando recorrí los pasillos del colegio San Bartolomé de la Merced, de Bogotá, y las aulas de clase que son casi convertidas en pequeñas bibliotecas y espacios de debate. Cada salón, organizado por área de conocimiento -hay español, ciencias naturales, matemáticas y demás-. Eran días de trabajo intenso que iniciaban con la Oración en compañía del profesor director de grupo, para después emprender el proceso con guías de trabajo de autoaprendizaje, con los cuatro cursos de estudiantes. Todos, llenos de vitalidad, luciendo ese uniforme gris con rojo que les impregnaba solemnidad y los hacia al mismo tiempo más radiantes.

- **Jeannette, existe alguna influencia de estas innovaciones en sus estudios de postgrado?**

Sí, en esta época, cuando surgen las primeras especializaciones en Colombia para la profesionalización de profesores de matemáticas, me

encontraba laborando en el Gimnasio Campestre de Bogotá, en Educación Básica Secundaria en donde, a partir de los principios filosóficos del doctor Alfonso Casas Morales, se vivía en un sentido amplio de la responsabilidad del Maestro; adjudicándole una profunda repercusión en el posible cambio de la sociedad. En el Gimnasio valoraban las intenciones de los profesores por profundizar en sus estudios y propiciaban tiempos para la dedicación a la formación, por ello, pude ser estudiante en la Especialización en Didáctica de la Matemática, con la idea de continuar en la línea de indagación de la enseñanza de la estadística; sin embargo, las circunstancias permitieron que identificara un campo importante de estudio concerniente a la conceptualización de los exponentes.

- **¿Hubo algún hecho significativo que determinara un cambio en su área de interés?**

Recuerdo perfectamente a mi estudiante Carlos Gustavo Patarroyo, quien cursaba sexto grado, gracias a quien llegó a mis manos el libro "Potencias de diez" sobre el tamaño relativo de los objetos del Universo, cuya lectura me generó muchas inquietudes sobre cómo crear procedimientos, para enseñárselos a los estudiantes y que permitieran casi infaliblemente que ellos aprendieran exponentes y logaritmos.

De hecho, mi trabajo de grado de la Especialización, refleja esa creencia y mi constante interés por vincular varias áreas del conocimiento en el contexto de la construcción de los conceptos matemáticos; algunos de los juegos con el tema de fisión nuclear y cadenas alimenticias, de la propuesta en ese trabajo de grado, los retomo con otra mirada en el libro que escribí 20 años después, en mi año sabático.

- ¿Profesora en muy poco tiempo, usted se desempeñó en Colegios emblemáticos del sector privado de la Capital de Colombia, en qué momento empieza su aporte en la Educación Pública?

Yo creo que tuvo influencia tanto el haber iniciado la Especialización en la Universidad Pedagógica Nacional, como los vínculos de amistad con profesoras de primaria del distrito capital en mi época de estudios de pregrado, porque sus historias me hacían pensar que los buenos maestros son indispensables en la Educación Pública. Tengo esa convicción por la misma educación que recibí en mi infancia; fue con profesores de la escuela pública con quienes continué disfrutando con las actividades de contar, medir y luego

con los algoritmos de las operaciones. Allí viví en una excelente organización, en la cual diariamente las profesoras de segundo y tercero de primaria nos ponían como tarea la copia de un cuento, notica o poesía, y usarla a primera hora del día, del día siguiente para conversar con los compañeros en clase sobre lo escrito. Fue una época en la cual existían las pruebas anuales de evaluación, estandarizadas para todos los estudiantes; en el caso de mi escuela, eso llevaba a los maestros a prestar atención diferenciada a cada estudiante. Era lo púbico, y así, tuve compañeros cuya única comida era la lonchera que el distrito capital entregaba – lo que llamábamos la mogolla y la bolsa de leche –, como también estudiaban allí los hijos de los maestros y niños con especiales comodidades; estábamos allí todos, cuyos padres hicieron largas filas al iniciar el año escolar, para lograr un cupo en una escuela que se caracterizaba por ser de excelente calidad en su formación, porque así era percibida la educación pública en ese momento.

Siempre he tenido el anhelo que la Educación cumpla con su importante misión de cerrar la brecha entre quienes nacen en ambientes cultural y socialmente favorecidos y aquellos a quienes, aunque están en otras condiciones, les sobran ganas de aprender y ser ciudadanos que impulsan al país.

En medio de esas ideas me encontraba en el año 1993, cuando se abrió una convocatoria competitiva, concurso público por méritos, para ser profesor de secundaria con la Secretaria de Educación. Me presenté y fui nombrada profesora del sector público y ubicada en una Institución de Educación Media y Secundaria; por un período de 2 años estuve en el Colegio Bravo Paéz con gran tradición y una estructura académica buena, aportando ideas desde el departamento de matemáticas; allí cree El baúl y El día de juegos matemáticos para los estudiantes de sexto grado; era fantástico ver las caras felices y la disciplina de los estudiantes de sexto grado el día que les correspondía participar del baúl. Luego, solicité traslado hacia un colegio más cercano a mi vivienda y laboré otros dos años con estudiantes de sexto y séptimo, en la jornada de la tarde, porque en las Instituciones oficiales para brindar mayor cubrimiento de población se establecieron dos jornadas.

Debido a esa media jornada, tuve la oportunidad de presentarme, simultáneamente, en el Instituto Pedagógico Nacional, en el cual continúe mis labores con estudiantes de educación primaria. Allí, por ser un colegio que depende de la Universidad Pedagógica Nacional, tuve la oportunidad de

tener a cargo estudiantes practicantes e innovar, con ideas de juegos y en particular diseño de yupanas.

Hago un paréntesis para comentarte que la yupana la conocí en la Especialización – como el ábaco que fue utilizado por los contadores (quipucamayos) en el Imperio de los Incas.-. Hicimos una feria muy especial, con los estudiantes de primaria, con este instrumento construido por ellos mismos y también generamos exposiciones de creación, con los conceptos de múltiplos y divisores. Esto, hasta mediados del año 1995 porque hubo un cambio de políticas en la Universidad Pedagógica.

Luego, consideré la posibilidad, de ingresar con nombramiento de planta, a la Educación Superior, al presentarme en concurso público por méritos a la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca; en donde llevaba 2 años y medio trabajando como profesora, por horas cátedra, con las matemáticas que se dictaban a los estudiantes de primer semestre del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Esa creo que si ha sido una de las decisiones más pensadas en mi vida laboral.

- **¿Por qué asociar su futuro con un rol de profesora en la educación superior en Colombia?**

Profesora Liliana, las dos opciones de trabajo presentaban una posibilidad de futuro académico interesante y ambas garantizaban la estabilidad laboral; por lo tanto, tuve que preguntarme muy pausadamente, en realidad qué era lo que más deseaba. Según recuerdo, el hecho de tener la posibilidad de investigar en educación, fue lo que me inclinó a decidirme por la Universidad.

Es así como los primeros artículos que escribí, referidos a la enseñanza y los exponentes, son publicados en la revista Notas de Matemáticas y Estadística, de la Universidad Nacional de Colombia, en 1996, bajo el título "Una Construcción del Concepto de Potenciación en Grado Sexto" y luego en 1999 está "Potenciación en Números Reales", escrito con mi compañero, Edilberto Cepeda Cuervo, quien era profesor en la Universidad de los Andes y en la Educación Media.

- **¿Cómo se encauzan sus aportes sobre el aprendizaje de los exponentes, en este momento de su carrera docente?**

Realmente, cuando fui a iniciar mis estudios de maestría, en Docencia de la Matemática, la línea de trabajo que ofrecía la Universidad

Pedagógica Nacional, era en Cálculo con un énfasis en historia del cálculo infinitesimal y en ese momento me encontraba enseñando en los primeros semestres universitarios, en la asignatura de Precálculo. Lo cual me condujo a indagar sobre el continuo numérico. Indagaciones, algunas de las cuales están publicadas, en memorias de eventos o revistas especializadas, otras como la titulada "Utilización de los computadores en el aprendizaje de las matemáticas", del 2001, es una propuesta que nace de los cursos, recibidos en el Gimnasio Moderno de Bogotá, concernientes a geometría dinámica con CABRI que era una transformación en software para la enseñanza y, también escribimos una Obra de Teatro sobre un segmento de la historia del cálculo infinitesimal "El Príncipe de los Aficionados y la Helena de las Curvas"; aún tengo otros documentos casi listos para publicar, pero sin tiempo para darles la forma final.

- **¿La propuesta de formación a nivel de maestría en Colombia y su participación en ella incidió en sus intereses y preguntas en investigación?**

Fue al terminar la maestría, cuando simultáneamente asumo el rol de profesora de profesores en la Universidad Pedagógica Nacional y una de mis cátedras era "Currículo escolar colombiano"; debido a las características de dicha asignatura y buscando una alternativa didáctica, me encontré con un artículo de la investigadora Clara Helena Sánchez de la Universidad Nacional de Colombia, el cual utilicé como eje transversal en el desarrollo del semestre.

Este artículo "Forjadores del desarrollo de las matemáticas ´ en Colombia: Otto De Greiff Haeusler", fue vital en el inicio del uso de las biografías como una herramienta didáctica. Así como, en el trabajo de especialización lo fue el libro sobre el tamaño relativo de los objetos del Universo, y en la maestría el libro ¿Qué son y para qué sirven los números?, en el que no solo se relata la vida de Dedekind, entrelazada con su formación y vida académica, sino también se delinea su concepción del continuo numérico y geométrico.

Hago un paréntesis en la respuesta a tu inquietud, porque al nombrar el libro de Richard Dedekind, inmediatamente vienen a mi memoria cuatro personajes, quienes tuvieron la deferencia, de compartir conmigo sus conocimientos, su mirada sobre la vida, la Educación; el estudiante, y la

enseñanza de la matemática. El psicoanalista Fabio Eslava Cerón, la profesora y amiga Leonor Camargo Uribe; ambos son unas de mis compañías más preciadas, y el profesor de la Universidad de los Andes, Leonardo Venegas Villamil, quien me transmitió mucho interés y su apasionamiento alrededor del concepto de infinito en matemáticas. También, con profunda emoción rememoro mis encuentros con el profesor Carlo Federicci Casa, cuando con esa especial actitud ante el saber, me explicaba uno a uno los conceptos que plasmó en su libro Aritmética de los cardinales relatores, y cómo atesoraba cada una de las tardes de encuentro, que tuve en su apartamento, para el estudio del concepto de continuidad, que estaba buscando entender en mi trabajo de tesis de la maestría.

Sobre el profesor Federicci, le comento que guardo y reviso como tesoro su libro, Reestructuración de las aritméticas de la física, financiado por la fundación Ana Restrepo Barco, y autografiado para mí, en marzo del 2001 cuando estaba estudiando con él sobre el continuo numérico.

- **Ahora soy yo quien rompe la secuencia, porque usted ha mencionado algunos libros que son lecturas específicas relativas a matemáticas e historia, ¿tiene alguna preferencia en cuanto a obras literarias?**

Hay momentos de ocio en los cuales la literatura es para mí una aliada. Me gusta nombrar de manera especial el libro "La Taberna" de Émile Zola, con esa descripción, que encuentro genial, del tesón de la protagonista y la desoladora fuerza del entorno; también "Orlando" de Virginia Woolf, el cual disfruté enormemente o "La noche del Oráculo" de Paul Auster.

Si evoco las horas de lectura, traigo a mi mente necesariamente a Napoleón Ponce de León, con su gran obra "Maluco", la cual llegó a mis manos por influencia de mi hermana Elena, en las tertulias en familia, y así mismo el libro que actualmente estoy leyendo "Nacimiento de los fantasmas y otros cuentos malpensantes" escrito por mi hermano Pedro. Disfruto esa gama de libros aun cuando parte de mi tiempo se reduce a lecturas de educación matemática y actualmente del arte precolombino, debido a los trabajos de indagación en Artes Plásticas de mi hermana Nury, los cuales estamos compartiendo en el estudio de regularidades y patrones.

- **Me estaba comentando sobre las biografías, en ese momento en el cuál incursiona en su uso, ¿las reconoce usted cómo una estrategia?**

Si. Las indagaciones que realizaron los estudiantes del departamento de matemáticas, en la licenciatura, a partir del documento de Clara Helena Sánchez, tuvieron un liderazgo y seguimiento de parte mía, en las horas de tutoría, durante todo el semestre y lograron un buen nivel de profundidad, llegando cada estudiante a escoger no solo un personaje de la vida política o de la historia de la matemática en nuestro país, sino también eligiendo una obra publicada por su personaje, sobre la cual realizaron reflexiones y exposiciones de los conceptos clave que se desarrollaban en cada obra. En los semestres II - 2004 y I - 2005, esta estrategia fue lo que yo llamo todo un éxito, porque los portafolios de los estudiantes para profesor, señalaban a partir de sus personajes, momentos políticos, culturales, sociales y al mismo tiempo exponían reflexiones concernientes a aspectos del currículo escolar colombiano.

- **En algunas de las publicaciones el uso de las biografías supera la connotación de estrategia. ¿Estoy en lo cierto?**

Previo a mi incursión con las biografías, canalicé mis experiencias alrededor de la comprensión de la lectura y el planteamiento de preguntas; a manera de espacios, para desarrollar habilidades, en los estudiantes universitarios de primer semestre porque desde el año 2001 me asignan, horas para investigación formativa. Sobre sus inicios ya hemos redactado varios documentos, sin embargo, después de finalizar mi maestría es cuando me encuentro contigo, Liliana, con quien, como profesora de química, en el vaivén de la Universidad y con una fuerte amistad ya habíamos publicado sobre factores de conversión y medición en el año 2003. Ahora, teníamos un interés particular en el mundo de las biografías y de allí surge el documento "Las Biografías como un instrumento en investigación formativa. Una propuesta teórica del programa de Ciencias Básicas", que constituimos como trabajo para presentar y obtener ascenso en el escalafón de la carrera docente.

- A propósito, realizar el trámite para el ascenso fue una situación histórica para Unicolmayor, en el año 2007, porque encontramos un vacío en la normatividad, de tal suerte que no existía un ente académico encargado de avalar nuestra investigación para ascenso, por lo tanto después de varios años, de trámites liderados por nosotras dos y el

director de Ciencias Básicas en el año 2009 se logró que la Universidad creara el Comité del Programa de Ciencias Básicas con unas funciones específicas, y nuestro trabajo pudo ser evaluado en el año 2008 y se hizo efectivo nuestro ascenso.

Jeannette, creo que aquí ya estamos en períodos compartidos por las dos. Dime, hay otros momentos del desarrollo de nuestra Universidad que afectaron tus decisiones sobre la investigación y tu rol en la academia, respecto a la propuesta teórica que escribimos sobre la Investigación Formativa, ¿podemos comentar sobre ello?

En el 2008, era candidata a doctora en Salamanca, porque en mi Universidad, a partir de un cambio de rectoría, se decidió impulsar los estudios de doctorado para profesores con nombramiento de planta y yo resolví apostarle a la iniciativa de Unicolmayor. Fue después de permanecer en la coordinación del Programa de Ciencias Básicas de Unicolmayor y desde la dirección del departamento de matemáticas de la Universidad Pedagógica, cuando la profesora Raquel Ardila de Rebolledo, me impulsó a pensar en las posibilidades de estudios en el exterior y me animó a aplicar a la Universidad de Salamanca.

Tengo que decir que no fue nada fácil el proceso institucional; era la primera vez que en mi Universidad un profesor decidía cursar estudios en el exterior y no era bien recibido por muchos. La comisión remunerada por seis meses y toda la intensidad del momento; las exigencias de las dos universidades y este desafío de la formación de doctorado en el exterior, los enormes gastos económicos que debí asumir en España, junto con un hallazgo importante concerniente a la pérdida de mi salud, fueron algunos de los grandes obstáculos que tuve que superar.

No lo hice sola, estaba mi familia, la familia Gómez en Madrid y la fortaleza de Salvador Llinares Ciscar, mi tutor, profesor de la Universidad de Alicante, quien me ayudó a encaminar los procesos de la investigación y conté con un puntual y minucioso acompañamiento de la doctora y ahora amiga María Teresa Gonzales Astudillo, desde la Universidad de Salamanca. Además, tuve a mi lado a Luis Blanco Lanot, amigo y profesor salmantino y al insuperable grupo de extranjeros, Brasil, Portugal, Venezuela, México, España y Colombia, con quienes fui estudiante y compañera en Salamanca y ahora como amigos, seguimos en contacto a través del grupo de whatsapp

y nos encontramos permanentemente en eventos en diferentes regiones del mundo e investigaciones conjuntas.

Es en este flujo, de cambios, de lecturas e ideas que toma forma mi interés por emprender indagaciones dentro del ámbito de la educación matemática, respecto al uso de las biografías y la investigación formativa.

En especial porque en aquel momento nuestra universidad decide enmarcar la investigación formativa, dependiente de los semilleros de investigación. Recuerda que aquellos parámetros que habíamos establecido en investigación formativa desde Ciencias Básicas, los compartimos con el equipo; para que desde allí se creara el semillero DIVERTIC, adscrito al Programa de Ciencias Básicas.

Por mi parte, desde la Universidad Pedagógica Nacional, tenía la dirección de algunas tesis de Maestría en Docencia de la Matemática. Adicional, yo estaba interesada en un esquema diferente, para la investigación formativa, al que en su momento se planteó desde la división de investigaciones, de tal forma que di continuidad a mis propuestas para que existiera una cohesión entre los usos de bases de datos, las habilidades de lectura intencionada, interpretativa con planteamiento de preguntas, referidas a conceptos matemáticos a través de los personajes.

- Sí, Jeannette, tengo presente que en el año 2011 emprendimos la tarea de reportar los resultados observados con los "experimentos de enseñanza" vinculados con las horas destinadas al trabajo independiente, los cuales tienen vínculos fuertes con lo reportado en tu publicación "Capacidad de búsqueda bibliográfica: investigación formativa con estudiantes de Bacteriología y Laboratorio Clínico", sin embargo en este caso la contextualización se hace desde la educación matemática y las creencias de los profesores sobre la matemática, lo cual da origen a nuestro artículo que publican en la revista de investigaciones UNAD.

- **¿Existen otras publicaciones tuyas, de investigación referentes a investigación formativa?**

De hecho, la revista Interacción de la Universidad Libre de Colombia, en el volumen 12, publica el artículo que escribí, concerniente al rol del profesor en la Investigación formativa, en cuanto a la iniciación de los estudiantes en el uso de bases de datos y el esquema de socialización de los avances por medio de ventanas y foros en la plataforma virtual Moodle. En

este artículo del año 2013, se establecen pasos para selección del personaje en cuanto a la organización de la información; datos cronológicos y sobre sus rasgos de personalidad. Esta, es una propuesta desde el programa de Ciencias Básicas, con Matemáticas y Biografías, en el cual además se muestran segmentos de las indagaciones que realizan los estudiantes, y los resultados, en cada paso que guía el profesor, para elaborar una semblanza de personajes como Julio Garavito Armero, Jorge Acosta Villaveces, Carlo Federicci Casa, entre otros.

- **Estas publicaciones y las contribuciones en investigación formativa en el caso de la química fueron una de las bases para los inicios del grupo Planificación en Gestión Ambiental Eficiente (PGAE) en el año 2005, pero recuerdo que tu grupo se consolida en el esquema de Ciencia y Tecnología, antes. ¿Verdad?**

El grupo BIOMA - Beginning to Inquire On Mathematics and Arts -, inicialmente conformado por cinco profesoras; yo contaba allí con dos estupendas colegas y formidables amigas, Elena Gacharná y Martha Bermúdez, de química y biología, se consolida en el 2001 desde la línea en didáctica del análisis matemático; en análisis de las prácticas de profesores y actualmente también indagaciones entre las matemáticas y el arte. En el grupo uno de sus ejes es la investigación formativa.

Fíjate que a partir de la participación en eventos académicos y otras actividades de circulación y generación de conocimientos es que hemos ido armando redes con grupos, congresos, asociaciones y universidades, que a mi manera de ver sirvieron como germen para proponer un Centro de Matemáticas que propenda por la transferencia del conocimiento.

- Así es Jeannette, la investigación formativa es un puente que conecta diferentes aristas del conocimiento, independientemente de la matemática, o la química o las artes plásticas, es un vínculo que le apunta a la transdisciplinariedad y es esa perspectiva casi que natural, "sencilla" que hemos logrado en nuestro equipo.

Claro Liliana, y esta sencillez no implica que sea una lectura desconectada del rigor científico, sino que es parte de la reflexión sobre la práctica que ha requerido de las posibilidades de contraste que da el tiempo. Situación que como lo es la educación, no es plenamente cuantificable, sin embargo, sus frutos son visibles.

- Si, uno de ellos es precisamente la escritura y estructura de este libro, como también lo es el lanzamiento de tu libro "Enseñanza de la función exponencial. Investigación y práctica en el aula. De la básica al precálculo en la Universidad" en el marco del V Congreso Iberoamericano de Historia de la Educación Matemática.

- **Este es un momento distintivo en tu vida académica, ¿y ahora qué sigue?**

En el futuro cercano, este diciembre, voy como profesora invitada a desarrollar un seminario en el Máster de formación de profesores de matemática, en el departamento de didáctica de la matemática y las ciencias experimentales, en la Universidad de Salamanca en España, concerniente a la investigación sobre historia de la función logarítmica y posteriormente, ojalá continuar en la formación de profesores, en la investigación interdisciplinaria y tener el tiempo para seguir viajando y escribir pausadamente.

REFERENCIAS

Caycedo Lozano, L., & Vargas Hernández, J. (2003). Una propuesta con estudiantes de bacteriogolía ¿cómo abordar el proceso de medir magnitudes experimentalmente? Nova, 1(1), 104 - 111.

Dedekind, R. (1998). ¿Qué son y para qué sirven los números? (J. Ferreirós, Ed.) Madrid: Alianza Editorial.

Federici, C. (1993). Aritmética de los Cardinales Relatores. Bogotá: Fundación Antonio Restrepo Barco.

Morris, P y Morris, P y The office of Charles and Ray Eames. Potencias de diez. Sobre el tamaño de los objetos del universo. 1984. Prensa científica. S.A.

Vargas, J. (1996). Una construcción del concepto de potenciación en Grado Sexto. Notas de Matemática: Revista semestral para profesores de preescolar, primaria y secundaria. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Matemáticas y Estadística. 37, 13 – 20.

Vargas, J. y Perea, M. (1988). Terapia Ocupacional y Educación: Un modelo de interacción en la Básica Primaria. Revista. OCUPACION HUMANA. 2 [3], 11 – 18.

Vargas, J. y Cepeda, E. (1999). Potenciación en Números Reales. Notas de Matemática: Revista semestral para profesores de preescolar, primaria y secundaria. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Matemáticas y Estadística: 39, 55 – 59.

Vargas, J. (1994). Unidad didáctica para sexto grado: una propuesta para la construcción del concepto de potenciación. Obtenido de tesis de especialización: http://catalogo.pedagogica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=au:Vargas%20Hernandez,%20Jeannette

Vargas, J. (2003). La construcción de los irracionales de Dedekind como instumento en un análisis de textos de octavo grado. Tecne Episteme y Didaxis, 4-18.

Vargas, J., Caycedo, L. (2011). ¿Cómo abordar la investigación formativa desde los programas de ciencias básicas? Una propuesta con matemáticas y biografías. Revista de investigaciones UNAD. 10 (2), 51-67

Vargas Hernández, J. (2013). Investigación formativa y virtualidad desde el programa de Ciencias Básicas: Matemáticas y Biografias. (P. P. Salamanca, Ed.) Revista Interacción, 12, 107 - 122.

Vargas Hernández, J., & Caycedo Lozano, L. (2006). Investigación formativa: algunas alternativas de acción con estudiantes de Bacteriología y Laboratorio Clínico. NOVA, 100 - 105.

Vargas Hernández, J., & Gacharná, H. (2008). Capacidad de búsqueda bibliográfica: investigación formativa con estudiantes de bacteriología y laboratorio Clínico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. NOVA, 6, 85 - 93.

Vargas Hernández, J., Gacharná de Beltrán, H., & Caycedo Lozano, L. (2013). Experiencias de Investigació Formativa: Matemáticas y Química en el Programa de Ciencias Básicas. En J. Blanco Puentes, Diario de Campo. La investigación a la vanguardia del siglo XXI (págs. 67 - 93). Bogotá. Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Vargas, J. (2017). Análisis de la práctica del docente universitario de precálculo. Estudio de casos en la enseñanza de las funciones exponenciales. Ediciones Universidad de Salamanca.

Vargas, J. (2019). Enseñanza de la función exponencial. Investigación y práctica en el aula: de la Primaria al Precálculo en la Universidad. Bogotá: Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.