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.

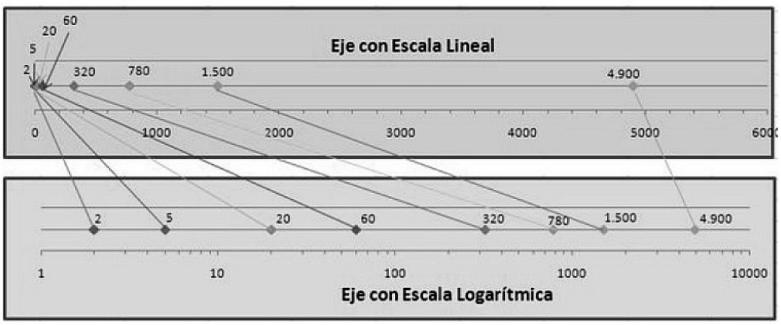
Una segunda experiencia, llevada a término en el segundo semestre de 2018, con un número aproximado de 110 estudiantes, organizados en equipos de 4 o 5 estudiantes, en la cual los procesos de indagación y seguimiento fueron similares a los expuestos anteriormente, a excepción que el profesor no realizó 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?

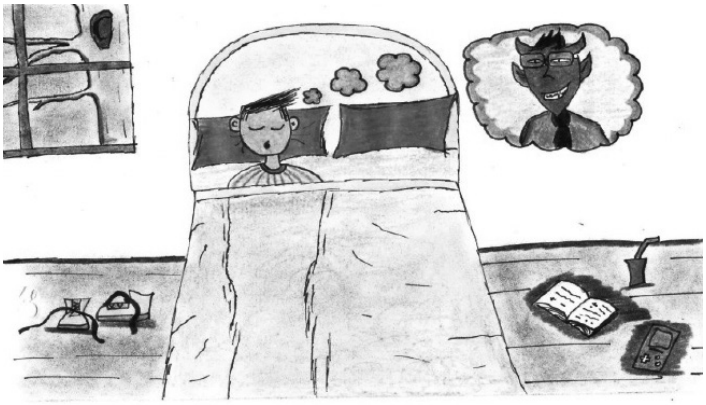
Algunas de las preguntas que plantean son: ¿están los logaritmos relacionados con las progresiones?, ¿Permite el logaritmo simplificar operaciones que utilizan grandes cifras?, ¿Para qué se utiliza la función logaritmo base diez en el pH?, ¿Qué son las escalas logarítmicas y cómo se usan?

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.