LOS LABORATORIOS DE GEOMETRÍA Y ARITMÉTICA ¿ESTIMULAN LA PASIÓN POR HACER MATEMÁTICA?

Lic. Nélida H. Pérez – Mg. Magdalena Pekolj

nperez@unsl.edu.ar – mpekolj@unsl.edu.ar

Universidad Nacional de San Luis – Departamento de Matemáticas – Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales- SAN LUIS, ARGENTINA

RESUMEN

En esta época de vertiginosos cambios sociales, científicos y tecnológicos es necesario realizar una revisión del rol docente y definir con mayor claridad lo que se espera de él: las competencias profesionales no se circunscriben a la mera instrucción, en el trasvasamiento de contenidos, sino que se amplían al asesoramiento, a la orientación, con lo cual adquiere el verdadero papel de formador, de facilitador de los aprendizajes.

En vista de lo expuesto es necesario una formación docente que contemple distintos aspectos como: necesidad de equilibrar las formaciones científica y pedagógica, iniciar a los futuros profesores en las nuevas tecnologías y metodologías y estrechar lazos entre teoría y práctica.

Dentro de este marco se implementó el nuevo plan de estudios del Profesorado en Matemáticas que entró en vigencia en el año 2002 en la Universidad Nacional de San Luis. Las recomendaciones sobre la formación de profesores sugieren que los alumnos de los profesorados tomen contacto tempranamente con su futura labor como profesor, por ello este plan ha considerado la inclusión de Laboratorios sobre diversos tópicos de matemática que tienen por objetivo el desarrollo de los distintos contenidos basados en actividades que posibiliten un enriquecimiento progresivo en la forma de plantearse la actividad docente.

En el Laboratorio de Geometría y en el Laboratorio de Aritmética y Álgebra se procura:

- Plantear las actividades con un enfoque investigador, que faciliten la formación de criterios propios para abordar los problemas en forma creativa.
- Introducir la reflexión teórica como marco para analizar lo que ocurre en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática..
- Presentar los enfoques didácticos utilizando los mismos procedimientos de intervención pedagógica que se pretende que los profesores utilicen con sus alumnos.

En esta investigación nos propusimos analizar algunas de las actividades que se realizan en los Laboratorios y si ellas contribuyen para lograr los objetivos de estas asignaturas. Como ayuda para obtener las conclusiones implementamos un cuestionario. Las conclusiones obtenidas nos permiten afirmar que los alumnos pueden llegan a vivir la pasión de *hacer matemática,* como los grandes matemáticos de la historia ante descubrimientos notables. Hechos simples, propiedades que se visualizan, conjeturas que se demuestran, logran motivar y despertar el gusto por la enseñanza de la ciencia.

I. INTRODUCCIÓN

En la Universidad Nacional de San Luis la carrera del profesorado en Matemáticas, depende del Departamento de Matemática, que tiene por actividad principal la investigación en Matemática y atención a las carreras de: Licenciatura en Matemática, Maestría en Ciencias Matemáticas y Doctorado. La problemática de la enseñanza aparece como un subproducto, es así que esta comunidad de matemáticos dicta las asignaturas del área para todas las Facultades radicadas en San Luis.

Se vio la necesidad de acortar la brecha entre la matemática de esta formación universitaria que recibían los futuros profesores y la matemática que posteriormente deberían enseñar; surgió así la propuesta de una formación docente (Profesorado) que contemple distintos aspectos: equilibrar las formaciones científica y pedagógica, iniciar a los futuros profesores en las nuevas tecnologías y metodologías y estrechar lazos entre teoría y práctica.

Con esta intención se implementó el nuevo plan de estudios del Profesorado en Matemáticas que entró en vigencia en el año 2002. En este plan, se incluyeron Laboratorios sobre diversos tópicos de la matemática, los cuales tienen por objetivo el desarrollo de los distintos contenidos basados en actividades que posibiliten un enriquecimiento progresivo en la forma de plantearse la actividad docente.

En particular la incorporación del Laboratorio de Aritmética y Álgebra tuvo su origen en las ideas del matemático Enzo Gentile quien consideraba que la Aritmética representaba una excelente opción para mejorar la enseñanza de la Matemática, decía: "su fuerza radica en la variedad de problemas que brindan la oportunidad de pensar, reflexionar, imaginar, y aparece el verdadero motor de la Matemática, la creación". Las ideas de Claudi Alsina influyeron para incorporar el Laboratorio de Geometría como espacio curricular.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el Laboratorio de Geometría y en el Laboratorio de Aritmética y Álgebra se procura:

- Plantear las actividades con un enfoque investigador, que faciliten la formación de criterios propios para abordar los problemas en forma creativa.
- Introducir la reflexión teórica como marco para analizar lo que ocurre en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.
- Presentar los enfoques didácticos utilizando los mismos procedimientos de intervención pedagógica que se pretende que los profesores utilicen con sus alumnos.

En nuestro plan de estudios se recoge mucho de lo que el matemático español Miguel de Guzmán pensara sobre educación matemática, el sugiere como tendencias generales a tener en cuenta: [7]

> "¿Qué es la actividad matemática?; considerar la educación matemática como proceso de inculturación; continuo apoyo en la intuición directa de lo concreto; apoyo permanente en lo real; los procesos del pensamiento matemático; los impactos de la nueva tecnología y conciencia de la importancia de la motivación.

En este marco, surge la pregunta que guía la investigación: Los laboratorios de Geometría y Aritmética ¿estimulan la pasión por hacer matemática?
¿Cómo se trabaja en los laboratorios? ¿Cómo influye esa metodología en los alumnos del profesorado?
Responder a las preguntas planteadas nos conduce a que nuestra investigación gire en torno a:

- Analizar algunas de las actividades que se desarrollan tendientes a transmitir en lo posible de una manera sistemática los procesos de pensamientos eficaces en la resolución de problemas tomando a los contenidos matemáticos como campo de operaciones.
- Observar cuáles son las experiencias sobre resolución de problemas en las que están participando los futuros profesores y si esas tareas contribuyen a "enseñar con pasión".
- Recuperar información para posteriores análisis y para mejorar e incidir en nuestras prácticas docentes como formadores de profesores de Matemáticas.

III. METODOLOGÍA

El trabajo se inscribe en una investigación cualitativa con análisis de casos.
Los instrumentos empleados son: protocolos escritos, protocolos verbales, observación participante, hojas de trabajo de los alumnos.

IV. MARCO CONCEPTUAL

Nuestro marco conceptual está basado en la heurística de primer orden de Polya, en la heurística de segundo orden de Schoenfeld focalizando en los procesos típicos del pensamiento matemático. Miguel de Guzmán es nuestro referente en cuanto a la importancia del papel de la actividad subconsciente en la resolución de problemas.

1) Procesos típicos del pensamiento matemático:

Si concebimos a la matemática solo como una ciencia deductiva, como ciencia formal, basada en un sistema de axiomas, poniendo énfasis en la estructura abstracta de la matemática y así la transmitimos estamos olvidando de algo de suma importancia: ¿Cómo se llegó a la formalización de estas teorías? ¿Cuáles fueron las etapas de su creación?.
Mostrar la ciencia acabada, ya armada, desprendida totalmente de sus raíces no permite ver ni transmitir las formas propias del proceder matemático, donde el inicio de todo conocimiento es más "empírico" que lo que podría pensarse.

La perspectiva histórica nos acerca a la matemática como ciencia humana, hecha por hombres que han ayudado a desarrollarla a lo largo de los siglos. Ante un problema, un matemático comienza tratándolo con casos particulares, viendo si existen regularidades y luego hace una conjetura, es decir propone una afirmación probable basada en algunos indicios y observaciones, pero cuya verdad no ha sido formalmente demostrada.

La educación matemática se debe concebir como un *proceso de inmersión en las formas propias de proceder del ambiente matemático, a la manera como el aprendiz de artista va siendo imbuido, como por ósmosis, en la forma peculiar de ver las cosas característica de la escuela en la que se entronca*. [6]. Esta idea tiene repercusiones en la manera de encarar la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

A. Schoenfeld expresa:

> "..... Ahora sabemos mucho más sobre la manera de pensar matemáticamente, sobre aprendizaje y sobre resolución de problemas (que a fines de los 50 y principios de los 60) y que una reconceptualización de ambas cosas, resolución de problemas y currículo matemático que incorpore ese mayor conocimiento actual, es posible. Tal reconcepturalización estará basada en parte sobre los avances de la década pasada: conocimientos detallados de la naturaleza del pensar y del aprendizaje y de las estrategias de resolución de problemas y de metacognición..." [14].

El alumno, debe comenzar con la búsqueda, base esencial de un aprendizaje eficaz, se aprende por la propia actividad, por lo que se aborda personalmente.
Hay una diferencia entre una atmósfera en la que solamente se espera que los alumnos den las respuestas correctas, y otra en las que se hacen conjeturas, se desafían y se modifican.
En una atmósfera construida en torno a preguntas como:
¿Cómo puedo interpretar eso? ¿Por qué no puedo suponer eso?¿Cuándo es así, y cuándo no? ¿Qué entiendo por esto?, se apoya el razonamiento matemático.[10].

Las matemáticas son consideradas como una ciencia demostrativa. Sin embargo, éste es sólo uno de sus aspectos. La obra matemática se nos presenta, una vez terminada, como puramente demostrativa, consistente en pruebas solamente. No obstante, esta ciencia se asemeja en su desarrollo al de cualquier otro conocimiento humano. Hay que intuir un teorema matemático antes de probarlo, así como la idea de la prueba antes de llevar a cabo los detalles. Hay que combinar observaciones, seguir analogías y probar una y otra vez. El resultado de la labor demostrativa del matemático es el razonamiento plausible, mediante la intuición. Si el aprendizaje de las matemáticas refleja en algún grado la invención de esta ciencia debe haber en él un lugar para la intuición, para la inferencia plausible.[13]

2) Actividad subconsciente en la resolución de problemas:

El papel de la actividad subconsciente parece jugar en la resolución de problemas un papel importante. Miguel de Guzmán en varias conferencias, ensayos y libros transmite un conjunto de experiencias que toma de la observación del trabajo propio y de muchos alumnos y colegas en la resolución de problemas, y sostiene que para cualquier matemático que se entrega con entusiasmo a la tarea de resolver los problemas específicos de su área, la importancia del subconsciente es evidente.

Sin embargo, también expresa que: calibrar exactamente el grado de importancia en la labor creativa de resolución de problemas, de los movimientos subconscientes e inconscientes es una tarea nada sencilla, pues implica tratar de adentrarse en lo más recóndito y misterioso de la mente humana. Matemáticos de primera magnitud como H. Poincaré y J. Hadamard han expresado con claridad su experiencia.

Poincaré expone sus conceptos sobre el descubrimiento matemático en una conferencia en 1908, reproducida en castellano con el título "La creación matemática" en el libro Matemáticas en el Mundo Moderno, 1974.

J. Hadamard en su obra The Psychology of Invention in the Mathematical Field (Primera Edición Princeton Univ. Press, 1945 o la edición de Dover, Nueva York, 1954). Dedica gran parte de su libro a explorar el tipo de actividad subconsciente que acompaña al trabajo creativo en matemáticas y en otros campos. La efectividad del papel del subconsciente y su modo de acción es uno de los objetivos principales de su investigación. Por ejemplo, Hadamard (1945) escribe: "... es claro que ningún descubrimiento o invento significativo puede tener lugar sin la voluntad de encontrar....".

C.F.Gauss (1777-1855), considerado el mayor genio de la matemática, escribía así, refiriéndose en una carta a cierto teorema de teoría de números que había tratado de probar, sin éxito, durante varios años:

> "Finalmente, hace dos días, lo logré, no por mis penosos esfuerzos, sino por la gracia de Dios. Como tras un repentino resplandor de relámpago, el enigma apareció resuelto. Yo mismo no puedo decir cuál fue el hilo conductor que conectó lo que yo sabía previamente con lo que hizo mi éxito posible."

V. ANÁLISIS DE PRODUCCIONES

Analizamos dos tipos de producciones:
1) Protocolo de un problema;
2) Solución grupal de un problema.

Fomentar el gusto por el descubrimiento en matemática, compenetrarse apasionadamente en resolver una situación son algunos de los objetivos de los Laboratorios.

1) Sabemos que preparar para este tipo de enseñanza requiere de una inmersión personal, por eso uno de los aspectos a trabajar es explorar los propios bloqueos, poner en evidencia los procesos de pensamiento. La elaboración del protocolo de la solución del problema (retrato heurístico) es particularmente útil si se pretende elevar a nivel consciente los procesos de pensamiento, para mejorarlos y para tener a mano las estrategias que se han utilizado.

> "Es importante registrar los orígenes de las posibles ideas que van apareciendo en nuestra mente. Esto tiene como finalidad esencial que salgan a la luz, procesos, componentes afectivas que pueden producir bloqueos".[6]

Hemos realizado experiencias sobre hacer protocolos, en todos los casos antes de proponer la actividad se explicó en qué consistía hacer un protocolo y cuál era el objetivo del mismo. Las indicaciones sobre cómo realizarlo se acompañaron por escrito junto al enunciado del problema.

A modo de ejemplo transcribimos varias de las expresiones que volcaron los alumnos del profesorado que cursaban Laboratorio de Geometría, al hacer el protocolo del siguiente problema. Para la elección de este problema se tuvo en cuenta que la interpretación del texto es esencial ya que permite reunir la información en el dibujo y evaluar la coordinación entre figura y discurso en geometría. Es útil para observar las distintas estrategias utilizadas por los alumnos hacer una figura de análisis que facilite la resolución del problema.

Y en lugar de pedir *Probar si ABC y A´B´C´´ son* congruentes, se optó por la pregunta abierta ¿Son congruentes ABC y AB'C' ?.

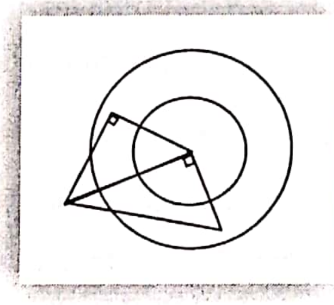
Problema 1: *Dadas dos circunferencias concéntricas y con centro común A, construye los siguientes triángulos:*

-ABC, donde el vértice B está sobre la circunferencia interior y el vértice C sobre la circunferencia exterior. ABC es rectángulo en B.

-AB'C', donde el vértice B' está sobre la circunferencia interior y el vértice C' sobre la circunferencia exterior. AB'C' es rectángulo en A.

¿Son congruentes ABC y AB'C'? Justifica claramente tu respuesta.

(Registros de experiencias desarrolladas en 2004 con 33 alumnos, y en 2006 con 22 alumnos; el análisis pormenorizado de las producciones de los estudiantes fueron reportados en otros trabajos).



Trascribimos algunos de los protocolos realizados (casos donde el trazado de la figura no respondió a las consignas).

"mientras leo el enunciado me voy dibujando en mi cabeza y la tuve que ir modificando, porque me inquieta la palabra sobre y la tomo ya como que está "por encima", "afuera de"

La dificultad para interpretar la palabra "sobre" no nos sorprendió, ya que en otras experiencias con resolución de problemas habíamos visto el mismo conflicto.
Sin embargo los sentimientos que vuelcan en el protocolo, son positivos hacia la búsqueda de la solución.

"No van a ser iguales todo depende donde ubique el punto B"..."Pienso, será así de fácil dar respuesta a esta actividad o se me está escapando algo?. Realizo otra lectura y lo pienso de la misma manera"

Los siguientes esquemas gráficos son copia de los realizados por una alumna, se ve el proceso que fue gestando para obtener la conclusión que tenía preconcebida.

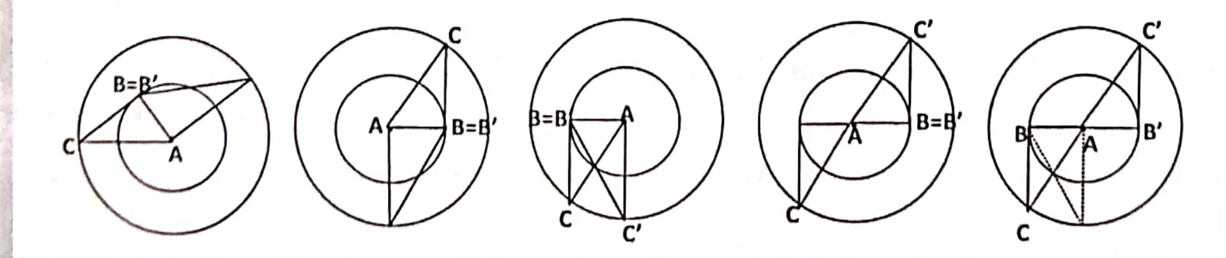


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5

Ella escribió lo siguiente:

> *"Dibujé siguiendo las instrucciones. Me siento tranquila y me tengo confianza. A los 10' he dibujado varias posiciones de triángulos para ver si gráficamente llego a la respuesta. Creo haber encontrado que sí, ABC=AB'C', estoy tratando de justificar porqué. Primero lo pensé como un problema de simetría, o buscando propiedades de cuadriláteros. He comprendido la situación, he ido particularizando. Debo encontrar la forma de justificar. Lo dibujo ahora usando compás.* (se refiere a la figura 5).
>
> *Me doy cuenta que BC||B'C' y cortadas por una transversal, entonces C=C'. También tenemos B'=A.* (afirmación verdadera en el triángulo que borró, señalado con puntos en el gráfico 5).
>
> *He dibujado mal la figura 5, por lo tanto vuelvo al comienzo. Retomo la figura 2...*

Finalizó el tiempo asignado y no logró la solución completa.

Observamos la importancia que cobra conocer el protocolo del proceso, en el caso de esta alumna, dejar sus esquemas iniciales y escribir lo que estaba pensando, nos permitió seguir la evolución de su pensamiento. Su preconcepción la llevó a pesar de partir de una figura correcta a transformarla de modo que los triángulos fuesen iguales, donde el gráfico final no cumple con las condiciones del problema.

Realizar los protocolos fue una interesante actividad, sorprendió a los alumnos. Algunos dejaron traslucir tranquilidad y seguridad, cómo que habían entendido hacia dónde iban, sin embargo estaban equivocados en cuanto a los conceptos matemáticos, pero mostraron actitud positiva para resolver problemas; otros que expresaron sus miedos, su ansiedad no pudieron hacer prácticamente nada.

Comprobamos que haciendo el protocolo del problema los alumnos mejoraron la capacidad de ser conscientes, reflexionando, supervisando y evaluando sus propios procesos cognitivos. Cuando se hicieron los análisis de los protocolos y compartieron con sus compañeros la experiencia, se evidenció que recordaban cómo habían ido pensando, y reconocieron la importancia de los procesos meta-cognitivos en la resolución de problemas.

2) Uno de los aspectos que atraviesa el quehacer matemático es buscar y mejorar hipótesis y condiciones. El siguiente ejemplo muestra un problema cuyo objetivo es establecer condiciones a partir de las cuales ciertas propiedades son válidas.

Problema 2: *Construir un trapecio isósceles. Dibujar la circunferencia que lo inscribe. ¿Bajo que condiciones la circunferencia tendrá su centro en la base mayor del trapecio?*

¿Y dentro del trapecio? ¿Y fuera del trapecio? (Esta actividad se propuso en un práctico de Laboratorio de Geometría en 2007 a 15 alumnos en grupos de tres, en un tiempo de 90 minutos)

Se esperaba que los alumnos buscaran y establecieran condiciones referidas a un trapecio isósceles y a la circunferencia que lo inscribe. De esta manera se pretendía que formularan conjeturas, y que luego demostraran o argumentaran su validez usando propiedades conocidas.

Algunas producciones se pudieron registrar en forma escrita y muchas de las argumentaciones que surgieron fueron comunicadas oralmente y puestas a consideración de todos los participantes.

a) Un grupo estuvo la mayor parte del tiempo discutiendo sobre la existencia de la circunferencia que circunscribe al trapecio. Y no pudieron dedicarse a las preguntas planteadas.

b) Un segundo grupo, analizó que la circunferencia siempre existía y empleando los instrumentos de geometría realizó construcciones que confirmaban que podían darse los tres casos. Se detuvieron haciendo formas diferentes de trapecios isósceles cuya base contenía al centro. Pero no establecieron condiciones.

c) Otro grupo interpretó el enunciado, y se concentró en tratar de encontrar condiciones para que el centro de la circunferencia estuviera sobre la base mayor del trapecio. Lo lograron y explicaron que el centro de la circunferencia circunscripta pertenece a la base mayor del trapecio siempre que el ángulo que forma la diagonal con un lado no paralelo sea recto.

d) El cuarto grupo realizó rápidamente construcciones que confirmaban que podían darse los tres casos. Se detuvieron haciendo formas diferentes de trapecios isósceles cuya base contenía al centro y explicaron por escrito: como todo ángulo inscripto en una semicircunferencia es recto, para que el centro de la circunferencia circunscripta pertenezca a la base mayor del trapecio, la diagonal y el lado no paralelo deben formar un ángulo de 90º. Basándose en esta conclusión establecieron que: Si el ángulo es menor a 90º, el centro queda dentro del trapecio, y si es mayor (obtuso) el centro queda fuera del trapecio.

e) El último grupo no pudo trabajar. Se aislaron y no discutieron las posibilidades grupal mente.

La puesta en común permitió volver a mirar el problema y los que no habían podido arribar a conclusiones se sintieron igualmente partícipes. Como docente que condujo la experiencia, lo que más me impactó fue la felicidad de la alumna que encontró las condiciones para los tres casos, dijo: *"no puedo creer que yo me haya dado cuenta"*.
Otro aspecto a destacar fue que la comunicación grupal enriqueció el flujo de ideas y la instrumentación de estrategias.

Cuestionario

Para poder mejorar y fundamentar nuestras conclusiones aplicamos el siguiente cuestionario a 16 estudiantes del Laboratorio de Aritmética (3er. Año de la carrera del profesorado, agosto 2007)

1) G. Polya en su libro: "Cómo plantear y resolver problemas" (1945), donde propone una heurística para la enseñanza de la resolución de problemas, expresa:

"Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay un cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero si se pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo".

a) Indicar si usted ha experimentado el tipo de sentimientos que describe Polya al resolver un problema.
b)Describa brevemente la situación en qué ocurrió. ¿Cuál fue el problema? ¿De qué tema? ¿Fue una situación grupal o individual?
c) Involucrarse mucho en un tema, un problema de matemática es muy frecuente, poco frecuente o nunca le sucede.

2) Es común oír hablar del pensamiento matemático, o del hacer matemática.

a) Dar alguna característica o explicitar cómo cree que se puede generar un ambiente de pensamiento matemático en una clase.

Sobre las respuestas al cuestionario:

1 a) Todos dicen haber experimentado alguna vez ese sentimiento, algunos son más efusivos y expresan que sintieron gran satisfacción.

1 b) Más de la mitad describen situaciones interesantes, como ejemplo transcribimos las descripciones de tres las alumnas.

Alumna 4: "Fue un problema de Laboratorio de Geometría donde teníamos que demostrar que dos figuras eran semejantes, con mi compañero lo pensamos mucho y nos salía, así que decidimos consultar, cuando la profesora dibujó en el pizarrón me di cuenta de cómo hacerlo, eso me hizo sentir algo muy raro, como un alivio y alegría a la vez."

Alumna 12:"El problema era una demostración de Probabilidad y Estadística, fue un situación individual y estaba todo el día pensando como hacerlo, hasta que en un momento iba por la calle y me di cuenta como se hacía, cuando llegué a casa lo escribí, y experimenté ese sentimiento que describe al autor"

Alumna 16. "Experimenté ese sentimiento". "Fue en Laboratorio de Aritmética en el tema de Divisibilidad. Tenía que resolver y exponer un problema en forma individual. Probé muchas manera de contar y hacer la solución, soñé con el problema, cuando lo resolví con la ayuda de la profesora, me sentí muy bien porque finalmente lo entendí y resultó más fácil de lo que imaginaba."

1 c) De los dieciséis, tres estudiantes contestaron que no es frecuente que se involucren con un problema.

2) Algunas de las respuestas interesantes a pregunta 2:

Alumno 15: "Trataría de lograr que los alumnos lleguen por sí solos a los resultados debatiendo entre ellos y como docentes participaría cuando lo requieran y para resaltar el resultado buscado.

Alumna 14:"Creo que debería ser por descubrimiento, pero guiados por el profesor y el trabajo en grupo, ya que se puede discutir o intercambiar ideas para resolver los problemas"

Alumna 16. "Creo que se puede crear un ambiente de pensamiento matemático dando a los alumnos problemas donde tengan que razonar, utilizando cosas aprendidas con anterioridad. Que puedan sacar conclusiones de lo que hacen, que se hagan preguntas."

Catorce de los dieciséis proponen de una u otra manera la incorporación de problemas, algunos se refieren a problemas de ingenio, otros históricos; también notamos que las actividades no las plantean desde un rol de profesor expositor, sino que explícitamente varios de los encuestados expresan que trabajarían tipo aula taller, y se ubican en el papel de guía.

VI. CONCLUSIONES

Las producciones observadas nos muestran cómo son las experiencias sobre resolución de problemas en las que están participando los futuros profesores. Desarrollar este tipo de actividades pone en práctica procesos propios del quehacer matemático.

Fue muy importante la actividad de realizar el protocolo de un problema, se resaltó la actividad del subconsciente en la resolución de problemas, la cual es imprescindible para que los futuros profesores puedan planificar, actuar y reproducir las tareas docentes eficazmente y que se pongan en situación de sus alumnos cuando propongan las actividades. Además de incorporar el hábito de analizar sus propios procesos de pensamiento.

La actividad subconsciente que acompaña al trabajo creativo en matemática, se refleja en las respuestas que obtuvimos en el cuestionario; el sentimiento y el placer del descubrimiento son compartidos por prácticamente todos los que se enfrascan con interés en cualquier problema por más modesto y sencillo que sea.

Tomando las siguientes acepciones del término pasión: 1-*Entusiasmo o vehemencia grandes en algo que se hace o se defiende.*2- *Afición o inclinación viva por alguien o por algo.* (http://www.diccionarios.com/consultas.php#), volvemos a la pregunta del título, para concluir a partir de lo observado y de las experiencias de las autoras que:

- Enseñar a través de la resolución de problemas requiere de una inmersión tan personal que desarrolla a nuestro parecer actitudes y experiencias que conducen a vivir la enseñanza profundamente como una "pasión".
- Los futuros profesores se ubicaron en una postura contraria a la de profesor expositor, lo cual muestra la influencia de las actividades.
- Después de esta investigación exploratoria, que pensamos ampliar y enriquecer, creemos que las actividades propuestas en los Laboratorios están ayudando a que nuestros futuros profesores lleguen a vivir la enseñanza de la Matemática con verdadera pasión, es decir se estaría cumpliendo nuestra expectativa de que ellos

sientan que ser docente de Matemática, es ser parte de una comunidad donde el razonamiento deductivo es un elemento básico del aprendizaje, y que también sean consientes de que actualmente los ambientes de aprendizaje se han modificado y que la característica principal de estos ambientes es la exploración, el razonamiento inductivo, que deben llevar a sus alumnos a conjeturar, a descubrir a reinventar a mostrar la necesidad de más conocimiento matemático para resolver problemas, que argumentar y deducir constituye el vehículo para confirmar o refutar conjeturar descubiertas inductivamente, y que deben desarrollar gran parte de sus actividades en una atmósfera de pensamiento matemático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Alsina C. -Fortuny J.- Pérez G. "Porqué Geometría? Propuestas Didácticas para la ESO. Editorial Síntesis. (1998).

[2] Cerizola N. - Pérez N. - Pekolj M. "El laboratorio de geometría y la resolución de problemas". Acta Latinoamericana de Matemática Educativa RELME 19 (2006).

[3] Cerizola N. - Pérez N. "Estrategias de pensamiento y actos de comprensión". Reunión de Educación Matemática, UMA (2005).

[4] Cerizola N. - Pérez N. La Resolución de Problemas, su relación con las prácticas docentes, Acta Latinoamericana de Matemática Educativa RELME 14 (1999).

[5] D'Amore B.. PROBLEMAS, Pedagogía y Psicología de la matemática en la actividad de resolución de problemas. Edit. Sintesis. (2000).

[6] Guzmán, M. de "Para Pensar Mejor". Edit. Labor. . (1991).

[7] Guzmán, M. de. "Tendencias innovadoras en Educación Matemática". OMA. (1992).

[8] Itzcovich H. "Iniciación al estudio didáctico de la Geometría". Libros el Zorzal – 2005.

[9] Labarrere Sarduy A.."Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria". Edit. Pueblo y Educación. (1987).

[10] Mason-Burton-Stacey. "Pensar Matemáticamente". Edit. Labor. (1989).

[11] Pérez N. - Cerizola N. - "Un problema de geometría, análisis del protocolo". Reunión de Ecuación Matemática, UMA (2006).

[12] Polya G. "¿Cómo Plantear y Resolver Problemas". Edit. Trillas. (1989).

[13] Poyla, George. *Matemáticas y razonamiento plausible.* Tecnos. Madrid. 1960.

[14] Schoenfeld Alan, Learning to think mathematically: Problem solving, metacogniction and sens making en mathematics. Handbook for Research on Matematics Teaching and Learning. 1992.

[15] Shoenfeld A."Ideas y Tendencias en la resolución de problemas". OMA. 1997.