

La toma de conciencia de la idea de heurística en una comunidad de práctica de estudiantes para profesor de matemáticas

Edna Paola Fresneda Patiño

phaoepfp022@gmail.com

Fanny Aseneth Gutiérrez Rodríguez

AsenethGR@gmail.com

Oscar Leonardo Pantano Mogollón

pantaleonel@gmail.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas.

Resumen

En este documento se presenta un estudio de una comunidad de práctica de estudiantes para profesor de matemáticas, con el propósito de identificar la toma de conciencia que hacen sobre la idea de heurística, a partir de la organización social del aula por resolución de problemas, en la cual la empresa la constituía la demostración de un problema.

El estudio se realizó a partir del análisis de los datos recolectados de una comunidad de cinco estudiantes, de los cuales se revisaron los cuadernos y las videograbaciones de las sesiones de clase. Estos datos se analizaron a la luz de algunas categorías socioculturales y otras propias de la resolución de problemas.

Mediante el desarrollo de este estudio fue posible identificar que por medio del uso de las heurísticas y del monitoreo interno, se posibilita dotar de significado los conceptos matemáticos inmersos en una situación problema. Esto a partir de la toma de conciencia de su uso, es decir, al ver la necesidad de desarrollar dichos procesos para comprender mejor la situación.

Introducción

El presente documento es el producto de un análisis realizado en un experimento de enseñanza implementado en un curso de matemáticas que tiene como propósito problematizar la demostración en el contexto de continuidad de reales. Dicho curso pertenece al programa de formación de profesores de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital.

El estudio llevado a cabo sobre dicho curso se encuentra enmarcado en la Investigación “El proceso de demostración como instrumento de aprendizaje en la formación de profesores” de la cual participamos como coinvestigadores. Esta investigación está financiada por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital.

En el proceso de demostración, desde la educación matemática, la heurística juega un papel importante. Nuestro trabajo consiste en identificar la toma de conciencia de la idea de heurística



en una comunidad de estudiantes para profesor mediante el análisis de los cuadernos y de las videograbaciones de clase. Este trabajo está enmarcado en una perspectiva sociocultural del aprendizaje y antropológica del pensamiento matemático.

Planteamiento del Problema

El aprendizaje es un proceso mediante el cual el sujeto interactúa con el mundo que lo rodea, es decir, con los objetos y los sujetos con los que se encuentra. Por medio de este proceso le es posible al sujeto adquirir la experiencia por medio de la cual elabora significados sobre elementos conceptuales que se encuentran inmersos en la cultura. Es así como el aprendizaje apunta a una toma de conciencia en un proceso de objetivación (Radford, 2006, p. 113). Esta es a su vez progresiva y reflexiva sobre el objeto de aprendizaje.

Es posible observar entonces que el objetivo común se convierte en una empresa al rededor de la cual se reúne una comunidad de estudiantes en pequeños grupos de trabajo con el propósito de resolver un problema. A partir de éste interactúan, negocian, participan y se comunican buscando lograr el objetivo propuesto y dotando de sentido los aprendizajes logrados.

Uno de los medios que permiten dotar de sentido los aprendizajes es el uso consciente de las heurísticas, las cuales hacen referencia a procesos mentales utilizados en la resolución de problemas (Polya, 1945). Cabe resaltar que Puig (1996) retoma la definición de heurística agregando que éstas proporcionan modos de estudio sobre los comportamientos al resolver problemas. Sin embargo, no garantizan en ningún momento que se obtenga solución.

Es así como la resolución de problemas es entendida como un proceso en el cual un sujeto se enfrenta a una situación, concibiéndola como un problema el cual desea solucionar. De ese modo el sujeto se pone en el rol de resolutor y ejecuta ciertas actividades que le permiten desarrollar pensamiento matemático (Radford, 2006, p. 114).

Teniendo en cuenta lo anterior, encontramos dos clases de problemas: problemas por resolver y problemas por demostrar (Polya, 1945, p. 161). Los problemas por resolver se centran en encontrar una incógnita. Lo anterior se posibilita mediante unos datos y unas condiciones establecidas. Los problemas por demostrar consisten en dotar de un valor de verdad o falsedad una afirmación dada. Estos últimos identificados como conclusión e hipótesis respectivamente (p. 162).

Cabe resaltar que en nuestro caso los estudiantes se enfrentaron a un problema de demostrar, lo cual se convirtió en la empresa que dio sentido a su trabajo y analizamos la actividad realizada por cinco estudiantes que conformaban una comunidad de práctica. A partir de su trabajo se recolectaron los datos para presentar los resultados de este estudio.

Los elementos puestos en consideración en este apartado nos permiten plantear la siguiente pregunta:

¿Cómo toma conciencia una comunidad de práctica de estudiantes para profesor de matemáticas de la idea de heurística?

Marco Teórico

A continuación mostraremos los elementos teóricos que tenemos en cuenta para realizar el análisis que se presenta en este documento. Consideramos algunos conceptos fundamentales que incluyen comunidad de práctica, negociación de significados, heurísticas vistas como herramientas, sugerencias y destrezas y finalmente metacognición. Lo anterior a partir de la organización social del salón de clases por resolución de problemas.

Iniciaremos hablando del aprendizaje como un proceso que se da a partir de la interacción de unos individuos, los cuales conforman una comunidad de práctica alrededor de una empresa y unas prácticas sociales compartidas. Su objetivo es demostrar un problema, mediados por elementos tales como la negociación, la interacción, la participación, la colaboración y la comunicación (Wenger, 2001).

Dicha empresa sobre la cual trabaja la comunidad se da a partir de unas prácticas en las cuales los individuos están interactuando constantemente, en torno a unos conocimientos y unas maneras propias de comprender la cultura en la que están inmersos.

Considerando la comunidad de práctica como un elemento esencial de nuestro estudio, resaltaremos los elementos principales sobre los cuales esta soportada. Primero. Somos seres sociales. Segundo. El conocimiento es una cuestión de competencia entre empresas. Tercero. Conocer es cuestión de participar en la consecución de empresas. Cuarto y último. El aprendizaje lo que debe producir es significado producto de la experiencia con el mundo (p. 21-23).

No obstante, el significado es producto de la interacción dada en la comunidad, éste se da a partir de una relación dinámica consistente en interactuar con los elementos del mundo, lo que se convierte en un proceso de negociación de significados. Esta negociación de significados no implica que sea construida desde cero, puesto que aunque esta no es previamente establecida tampoco es inventada. Además esta, compuesta por dos elementos esenciales: la participación y la cosificación.

La participación se refiere a una interacción en comunidades sociales dada por la experiencia con los objetos que se encuentran a su alrededor, interviniendo activamente en unas empresas establecidas. La participación se entiende tanto individual como colectiva (p. 75-80).

Dicha experiencia permite generar un aprendizaje sobre los objetos convirtiéndolos en una cosa, es decir, dotándolos de un significado específico para quien aprende. Por esto, se ponen en consideración unas acciones propias como diseñar, representar, reestructurar, utilizar, etc. A partir de esto se da paso a la cosificación que hace referencia tanto al proceso que se desarrolla como al producto de dicho proceso (p. 75-80).

Considerando entonces que las comunidades de práctica implican una participación constante, resaltaremos tres elementos que la caracterizan. Primero. El compromiso mutuo donde lo realmente importante es dar y recibir ayuda que aporte al trabajo del grupo. Segundo. La empresa conjunta reflejada por el compromiso y la negociación de significados en la comunidad. Tercero. El repertorio compartido donde lo fundamental es la participación puesto que esta posibilita el entendimiento y la negociación de significados que se pretende.

En el trabajo de clase realizado bajo esta perspectiva de comunidades de práctica, hay una intervención constante del profesor, él juega un papel importante entendido como correduría, en la organización de la clase por resolución de problemas. Dicho papel se constituye en utilizar unos elementos propios de distintas comunidades de práctica tales como profesores de matemáticas, matemáticos o grupos de estudiantes, con el propósito de que estos elementos sean puestos en discusión en el aula de clase (p. 143).

Cuando decimos que una comunidad de práctica tiene una empresa previamente constituida, podemos decir, que alrededor de ésta se desarrollan unos aprendizajes desde los cuales los individuos buscan tomar unos objetos conceptuales de la cultura dotándolos de sentido. Adquirir estos saberes se convierte entonces en una elaboración de significados la cual puede darse por dos fuentes distintas (Radford, 2006, p. 113).

La primera fuente es resultado del contacto que tienen los individuos con los elementos materiales que se encuentran en la cultura, con unos artefactos del entorno donde consideramos objetos e



instrumentos. La segunda fuente esta referenciada en una dimensión social como un ambiente que permite la adaptación que requiere el estudiante para su desarrollo intelectual, que contribuye a que haya una negociación de significados.

Identificamos entonces que estos dos elementos desempeñan un papel importante en la adquisición del saber y que la asignación de significados se vuelve valiosa a medida que se los individuos toman conciencia de los elementos culturales puestos en consideración y del proceso de formación de sus capacidades propias.

Resaltando el trabajo realizado en el aula de clase, este debe entenderse como un espacio abierto en el cual se presenta una negociación de normas del saber que existen en la interacción sociocultural en la que los individuos ponen en práctica sus conocimientos con el propósito de lograr el objetivo de su empresa.

Considerando la resolución de problemas como el objeto que organiza el aula de clase, es importante resaltar que dicho objeto se convierte en el medio desde el cual los individuos logran una reflexión cultural denominada pensamiento matemático (Radford, 2006, p. 114). Su objetivo en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas busca una elaboración propia de los estudiantes desde la cual no solo aprendan matemáticas sino que sean capaces de poner esos elementos en situaciones comunes a su contexto.

De acuerdo a lo anterior aprender implica un proceso en el que se relacionan los individuos con el objeto conceptual sobre el cual están trabajando, esto en un ambiente mediado por la cultura en la que se encuentran inmersos. De ahí se da un proceso de objetivación en el cual se da una toma de conciencia progresiva de acuerdo al espacio social a partir del cual se dota de sentido aquellos elementos con que se está trabajando.

Retomando la idea del salón de clases, este se convierte en el espacio social en el cual el individuo a partir del desarrollo de unas actividades determinadas que se desarrollan tanto individual como socialmente construyen un saber común, es decir, un saber con otros (p. 116).

De acuerdo a lo anterior las funciones que se dan en el salón de clase donde el profesor y los estudiantes actúan constantemente, buscan más allá de una autonomía una adecuada convivencia en la comunidad de práctica. Allí debe darse una comprensión y respeto a cerca de las ideas de los demás, es decir, ser con otros. De esta manera, el salón se concibe como una comunidad de aprendizaje guiada a la objetivación del saber (p. 117).

Considerando los planteamientos puestos en los párrafos anteriores y dado que la organización social para el caso específico de nuestra investigación se da bajo la resolución de problemas, es importante mencionar algunos aportes específicos de Polya (1965). Menciona que la resolución de problemas tiene en cuenta tanto los problemas por resolver caracterizados por tres elementos principales la incógnita, los datos y la condición (p. 161). Además los problemas por demostrar cuyas partes principales son la hipótesis y la conclusión (p. 162).

Ahora, respecto de las categorías propias de la resolución de problemas, las heurísticas pueden ser entendidas desde dos perspectivas diferentes. En primer lugar, Polya (1965) quien considera que las heurísticas hacen referencia a los procesos mentales utilizados en la resolución de problemas. En segundo lugar, Puig (1996) para quien lo que es propio de la heurística es el estudio de los modos de comportamiento y los medios que se utilizan al resolver problemas, que no suponen garantía de que se obtenga solución.

Este último autor clasificó las heurísticas en tres grupos: Primero. Las herramientas heurísticas que transforman el problema original en otro semejante, no lo resuelve, ni tampoco garantiza su

solución, por ejemplo considerar un caso. Segundo. Las destrezas heurísticas no son meras formas adecuadas de trabajo, sino que sirven para descubrir, por ejemplo hacer una tabla. Tercero y último. Las sugerencias heurísticas señalan una dirección del trabajo que permite avanzar en el proceso, por ejemplo buscar un problema relacionado.

Finalmente consideramos la metacognición que se refiere al conocimiento de nuestro propio proceso cognitivo, al monitoreo activo y a la consecuente regulación y orquestación de las decisiones y procesos utilizados en la resolución de un problema (Santos, 2007, p. 59).

Teniendo en cuenta esto (Schoenfeld, 1987) identifica tres categorías donde se presenta la metacognición:

- El conocimiento y descripción acerca de nuestro propio proceso de pensar.
- El control y la autorregulación entendida como qué tan bien es capaz uno de seguir lo que se hace cuando se resuelve algún problema y qué tan bien se ajusta uno al proceso.
- Las creencias e intuiciones desde las ideas acerca de las matemáticas que se encuentran en el trabajo matemático y la forma como éstas se relacionan o se identifican con la forma de resolver problemas.

Metodología

La metodología general de la investigación es un experimento de enseñanza en el cual se pretende identificar la toma de conciencia de las heurísticas y de la demostración por medio de la organización del salón de clases en comunidades de práctica, en las cuales la demostración de un problema se convierte en la empresa que le da sentido a la actividad de los estudiantes.

Para responder a la pregunta propuesta al inicio del documento, se analizaron los cuadernos del resolutor y de las videograbaciones de las sesiones de clase. A partir de estos se recolectaron los datos sobre los cuales se desarrolla este documento. Las categorías de análisis son las expuestas en el marco teórico.

En los cuadernos del resolutor se encuentra consignada toda la información de los procesos desarrollados por los estudiantes en la resolución del problema. Lo anterior organizado mediante relatorias de clase, metacognición, y actividad matemática tratando de seguir la propuesta de Mason, Burton & Stacy (1988).

Para efectos del análisis, identificaremos a los estudiantes sobre los cuales se llevo a cabo el estudio con los siguientes nombres: Germán, Juan, Pedro, Laura y Manuel.

Análisis de Datos

Los resultados presentados a continuación los obtuvimos a partir del estudio de un episodio de los cuadernos y las videograbaciones que corresponde al establecimiento de una dependencia existente entre el épsilon (ϵ) y el natural (N) a partir del cual se cumple la condición del límite para la sucesión. Para ellos los estudiantes hacen uso de la definición de convergencia.

De este modo se pretende identificar aspectos del proceso de aprendizaje y elaboración de significados sobre la metacognición y el uso de las heurísticas. Lo anterior partiendo de la forma en que los estudiantes plasman dichos elementos en su proceso de resolución.

En la Figura 1 podemos evidenciar que mediante el desarrollo de una destreza heurística el estudiante pretende sistematizar la particularización. Lo anterior buscando encontrar regularidades con el fin de entender el comportamiento de la dependencia anteriormente mencionada. Cabe resaltar que



para la realización de dicha tabla el estudiante toma a N como variable dependiente y a ϵ como variable independiente. En ella se pretende encontrar el N a partir del cual todos los elementos de la sucesión están comprendidos en un ϵ lo más pequeño posible que cumple la condición del límite. En este punto la tabla deja a un lado la definición de convergencia centrándose en algunos aspectos de ella, es decir, transforma el problema. En esta tabla los estudiantes no han logrado identificar la relación de dependencia existente entre ϵ y N . En este momento ellos interpretan estos elementos como n y a_n respectivamente.

| ϵ | N | ϵ | N | ϵ | N | ϵ | N |
|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| 0,5 | 0,3162 | 0,5 | 0,00003 | $\sqrt{1}$ | 0,03162 | $\sqrt{1}$ | 0,00003 |
| 1 | 0,1 | 1 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,01000 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 1,5 | 0,0708 | 1,5 | 0,00003 | $\sqrt{1}$ | 0,00316 | $\sqrt{1}$ | 0,00003 |
| 2 | 0,0001 | 2 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00032 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 2,5 | 0,00003 | 2,5 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00022 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 3 | 0,0001 | 3 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00018 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 3,5 | 0,00003 | 3,5 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00014 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 4 | 0,0001 | 4 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00012 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 4,5 | 0,00003 | 4,5 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,0001 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 5 | 0,00001 | 5 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00009 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 5,5 | 0,00003 | 5,5 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00008 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |
| 6 | 0,00001 | 6 | 0,00001 | $\sqrt{1}$ | 0,00007 | $\sqrt{1}$ | 0,00001 |

Figura 1. Cuaderno de Juan (feb. 17, p. 13)

[En la relatoria de la clase] (...) El docente al hacerle una pregunta nos guió y nos dio pautas para que realizáramos esta tabla de una manera más entendible y organizada, además nos formuló dos preguntas que nos servirían como guía para seguir nuestro trabajo (...) ¿Por qué el ϵ está en los pequeños y no en los grandes? ¿Será que es posible encontrar $N(\epsilon)$? (Cuaderno de Laura, feb. 26, p. 22)

A partir del suceso plasmado por la estudiante en su relatoria de la clase podemos evidenciar como el profesor interviene planteando unas sugerencias heurísticas. Con ello se busca que los estudiantes doten de sentido los elementos puestos en juego en la definición de convergencia, esto comprendiendo el hecho de que N depende de ϵ el cual hasta el momento no ha sido dotado de significado por ellos. Debido a ello las sugerencias les permitieron desarrollar una particularización más sistemática y la consideración de aspectos precisos para direccionar el trabajo. Dichos aspectos son la dependencia existente ($N(\epsilon)$) y la naturaleza de cada una de las variables.

| ϵ | N | $n \geq N$ | $ a_n - L < \epsilon$ |
|------------|-------------|------------|------------------------|
| 10 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 10$ |
| 5 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 5$ |
| 1 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 1$ |
| 0,5 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 0,5$ |
| 0,4 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 0,4$ |
| 0,3 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 0,3$ |
| 0,2 | $\forall 1$ | $n \geq 1$ | $0,1 < 0,2$ |
| 0,1 | $\forall 2$ | $n \geq 2$ | $0,01 < 0,1$ |
| 0,01 | $\forall 3$ | $n \geq 3$ | $0,001 < 0,01$ |
| 0,001 | $\forall 4$ | $n \geq 4$ | $0,0001 < 0,001$ |
| 0,0001 | $\forall 5$ | $n \geq 5$ | $0,00001 < 0,0001$ |

$L = \frac{a_n - 1}{10^n}$ $a_n \in \mathbb{R}$
 $(\forall \epsilon > 0) (\exists N \in \mathbb{N}) (\forall n \geq N) (|a_n - L| < \epsilon)$
 $a \in \mathbb{R}$

Figura 2. Cuaderno de Pedro (feb. 26, p. 17)

Como podemos observar en la Figura 2, se desarrolló una nueva tabla teniendo en cuenta la corrección realizada anteriormente por el profesor que les permitió relacionar de forma más óptima la información. Lo anterior se hace evidente cuando el estudiante autorregula su propio proceso por medio de la metacognición. Allí inicialmente es consciente de que aún no logra establecer la dependencia entre las variables, lo que lo obliga a particularizar. Pero en este momento si se ha dotado de significado la naturaleza de cada una de las variables involucradas en la definición de convergencia.

Es así como en la sesión de clase (feb. 26) se da entre los estudiantes una conversación posterior a la intervención del profesor. La conversación gira en torno a las sugerencias heurísticas planteadas por el profesor. En esta los estudiantes buscan negociar significados sobre la diferencia entre los términos de la sucesión y el límite. Como se ve a continuación:

Manuel: Es que.... Se supone que la sucesión nos da 0,99 ó 0,9 la mayor cantidad va a ser 0,9 es decir que cuando uno coloca la diferencia acá entre este y el límite pues nunca va a superara a uno...

Germán: 0,1... cuando uno coloca esa diferencia

Manuel: Es decir que el mayor número es 0,1 en esa diferencia

Germán: Si... el problema es cuando

Manuel: Por lo que decía el profe... pues coger números 10, 5, 4 pues no va a haber tanto complique, entonces cuando veamos ya los siguientes... incluso cuando veamos 0,5 todavía.... Pero entonces la carreta está en el trabajo

Juan: Ahhh pero si se puede hacer así

Germán: Claro

Juan: Claro que para variar algunos...

Germán: Ahí está el problema cuando se escogen los números más pequeños

Juan: Si porque cuando va hacia arriba... o sea no... claro que eso ya lo podemos responder porque pues es lógico

Germán: Si toca entender más eso.

A pesar de haber elaborado ciertas comprensiones sobre la definición los estudiantes no están aún en capacidad de argumentar matemáticamente las conclusiones que ya entre el grupo se hacen obvias. Al iniciar la conversación es posible identificar como por medio de la metacognición se autorregula el proceso dictaminando los caminos a seguir.

[Posterior a la conversación] Nos damos cuenta que la sucesión, en convergencia, no busca ser uno, sino lo que busca la definición es que la distancia sea mínima. (Cuaderno de Germán, feb. 26, p.11)

A través de este ejercicio metacognitivo de descripción del pensamiento, se evidencia que los estudiantes lograron darle sentido a la definición de convergencia dentro de la situación en la cual estaban trabajando. De esta forma ellos toman consciencia de la particularización como un proceso necesario para el establecimiento de relaciones.

$\epsilon = 0.001 \quad N = 1$

$n_1 = |10.9 - 1| = 0.1 < 0.001 \quad X$

$n_2 = |10.99 - 1| = 0.01 < 0.001 \quad X$

$n_3 = |10.999 - 1| = 0.001 < 0.001 \quad X$

$n_4 = |10.9999 - 1| = 0.0001 < 0.001 \quad \checkmark$

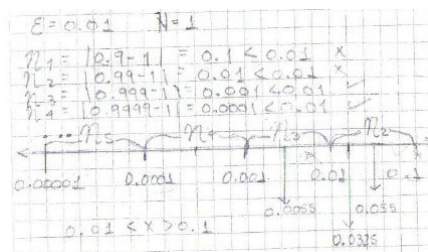


Figura 3. Cuaderno de Pedro. (feb. 26, p. 15-16)



Como podemos observar en la figura 3, la particularización le permite a la comunidad de práctica encaminar su trabajo hacia el establecimiento de un patrón y la posterior generalización de la dependencia existente. En este momento el problema deja de ser un problema para demostrar y pasa a convertirse en un problema por resolver. Es posible observar como el estudiante hace uso de una destreza heurística que le permite comprender aquello que desarrollo algebraicamente. Mediante este tipo de representación se posibilita dotar de sentido las acciones que se están llevando a cabo para abordar el problema, lo que a su vez se evidencia en la metacognición que se realiza a continuación:

Cuando $\epsilon=0.1$ la regularidad no se cumple para n_1 , cuando $\epsilon=0.01$ no se cumple para n_1 ni n_2 ; cuando $\epsilon=0.001$ no se cumple para n_1, n_2 y n_3 . Al parecer existe un comportamiento ordenado con esta secuencia de números. (Cuaderno de Pedro, feb. 26, p. 15)

El estudiante se hace consciente en este momento que el proceso de metacognición es lo que le permite comprender el comportamiento y la dependencia existente. Se le posibilita empezar a entender dicha dependencia de la cual en determinado momento no estuvo tan seguro. Reconoce además como el uso de una destreza le permite no solamente empezar a elaborar conclusiones sino que además traza un nuevo camino evidenciando la necesidad de generalizar.

En la interacción expuesta arriba se generan aspectos propios del proceso como: comunicación, negociación, participación, colaboración, entre otros. De este modo se convierten en prácticas compartidas socio-culturalmente, que permiten que el aprendizaje produzca significados fruto de la experiencia y pone a cada uno de los estudiantes en situación de ser con otros tomando conciencia del proceso desarrollado y de lo que este a su vez le permitió.

Conclusiones

A través del análisis de la resolución de problemas desarrollada por los estudiantes podemos afirmar que la metacognición juega un papel importante en el proceso debido a que ancla el uso de las heurísticas con la práctica. Las primeras permiten descubrir, guiar y elaborar comprensiones sobre aquello que se está trabajando. Es decir, en el monitoreo constante del proceso de resolución de problemas se evidencia la esencia de las heurísticas promoviendo la consideración de casos, la particularización, el preguntarse por aquello que se desconoce, la elaboración de tablas y gráficas, entre otros. Dichos procedimientos no son más que la práctica misma, y permiten trazar un plan de trabajo al mismo tiempo que se elaboran comprensiones y significados sobre los conceptos inmersos en la situación.

Por otra parte, podemos resaltar que la organización del salón desde la comunidad de práctica posibilita que se lleve a cabo una interacción social y una negociación de significados para la el aprendizaje. Este último ocurre con otros en torno a una empresa (para este caso la demostración) y a unas prácticas compartidas socio-culturalmente que permiten estructurar y dotar de significado las acciones realizadas allí. Posibilitando de esta manera la creación de nuevos símbolos, gestos, normas (explícitas o implícitas) que promueve la elaboración de un aprendizaje colectivo que al provenir de la experiencia propia adquiere un mayor sentido.

El uso de las heurísticas entendidas ya sea como herramientas, destrezas o sugerencias permiten que los estudiantes doten de sentido los procesos que desarrollan al demostrar un problema, es decir, le dan sentido a su empresa. Esto hace que la resolución de problemas se convierta en un medio para que los estudiantes se hagan conscientes de los aprendizajes logrados, siendo capaces de ponerlos en contextos socioculturalmente establecidos.

Referencias

- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (1989). *Pensar Matemáticamente*, Editorial Labor S.A. Madrid, España.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton University Press.
- Puig, L. (1996). Elementos de Resolución de Problemas, Colección Mathema, Editorial Comares, Granada.
- Radford, L. (2006). *Elementos de Una Teoría Cultural de la Objetivación*. Relime. (número especial) 103-129.
- Sanjuán & Romero (2009). *Continuidad y ruptura en el proceso de demostración: Un estudio de caso*, Grupo Mescud, Colombia.
- Santos, L. M. (2007). *La resolución de Problemas matemáticos, Fundamentos Cognitivos*, Editorial Trillas, México.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de Práctica: Aprendizaje, Significado e Identidad*. Paidós.