



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1803

Facultad de Educación

**LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS
EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS:
CONSTITUCIÓN DEL SENTIDO PERSONAL DEL ESTUDIANTE**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN**

RIGOBERTO VILLADA RAMÍREZ

ORIENTADORAS:

Dra. DIANA VICTORIA JARAMILLO QUICENO

Dra. LUCÍA ZAPATA CARDONA

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN**

2015

1803



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

*A mi mamá,
el amor de Dios en mi vida*

Agradecimientos

Un agradecimiento muy especial...

...A Dios, por su amor manifestado en todo y en todos

...A toda mi familia, por su apoyo material y espiritual

...A mis amigos, por sus oraciones y consejos

...A la Universidad de Antioquia, por constituirse en parte de mi vida

...A la Vicerrectoría de Docencia, por su apoyo económico y académico que me fue otorgado como estudiante instructor en el programa de Maestría en Educación

...A la Facultad de Educación, por su apuesta a la formación de maestros

...Al Departamento de Educación Avanzada, por su eficiente y amable labor

...A los integrantes del grupo de investigación “Matemáticas, Educación y Sociedad – MES”, por sus aportes en este trabajo investigativo y formativo

...A mis orientadoras, por su apoyo, consejo y paciencia en su labor

...A los profesores de la maestría, por su continua actividad

...A los compañeros de la maestría, por hacer más agradable este camino

...Al programa de Ingeniería de Alimentos, por brindarme una posibilidad investigativa y formativa

...A Santiago, Antonia, Darío, Luciana y Jorge, quienes hicieron posible la realización de esta investigación

...A Flávia da Silva Ferreira Asbahr y César Augusto Delgado García, los jurados de este trabajo de investigación, por sus lecturas, aportes y comentarios

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Resumen

La pregunta orientadora de esta investigación fue ¿cómo se constituye el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos? Así, este estudio tuvo como objetivo analizar el proceso de constitución del sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

Fundamentado en los presupuestos de la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, frente al sujeto y su subjetividad, me aproximé al proceso de constitución del sentido personal de cuatro estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en su participación en el curso de Balances de Masa y Energía, ofrecido en el programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Antioquia en el primer semestre académico del año 2013.

El camino metodológico que emprendí para el desarrollo de esta investigación estuvo orientado por un paradigma cualitativo, un enfoque crítico-dialéctico y una observación-participante. Los registros y datos analizados fueron producidos por los estudiantes a partir de autobiografías, diarios reflexivos, ideogramas, y entrevistas semiestructuradas y, adicionalmente, por su puesta en común a través de los espacios de encuentro entre los estudiantes, protagonistas de la investigación, y yo, como investigador.

Los hallazgos de la investigación, narrados a largo de este trabajo, se refieren al proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas desde las voces contingentes de la cotidianidad, desde las voces contingentes en Ingeniería de Alimentos y desde las voces contingentes del conocimiento matemático.

Palabras-clave: Formación de Ingenieros; Matemáticas e Ingeniería; Educación Matemática; Perspectiva Histórico-Cultural; Teoría de la Actividad.

Tabla de contenido

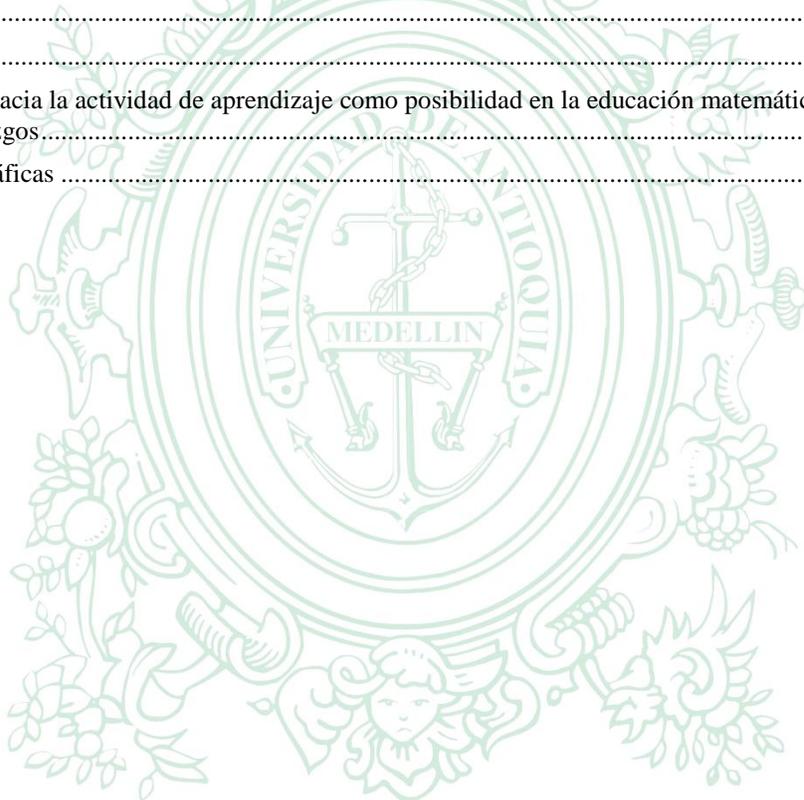
A manera de presentación.....	1
Enseñar y aprender matemáticas: constituyendo un ideario pedagógico desde mí experiencia	4
Ser ingeniero y profesor de matemáticas: aprender a enseñar y enseñar a aprender	5
Ser investigador en educación matemática: una experiencia de formación	8
Perspectiva histórico-cultural de la educación matemática: una postura teórica para comprender al estudiante en su actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos	13
Perspectiva histórico-cultural: una mirada para la actividad humana.....	13
Perspectiva histórico-cultural de la educación matemática: una posición para mirar la actividad pedagógica en ingeniería	14
El sentido personal de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas: una necesidad en Ingeniería de Alimentos	18
El camino emprendido: tensiones y desafíos	22
Apuestas para esta investigación: un paradigma investigativo cualitativo bajo un enfoque crítico-dialéctico	23
Al encuentro de un escenario para la investigación: el curso de Balances de Masa y Energía.....	25
Al encuentro de indicios en la actividad de aprendizaje: un primer momento del trabajo de campo	27
La creación de un escenario para la investigación: el espacio de encuentro entre los estudiantes y el investigador	30
Sentidos en manifestación: instrumentos de producción de registros y datos	34
Diario de campo del investigador	34
Diarios reflexivos de los estudiantes	35
Ideogramas	36
Entrevistas semiestructuradas	38
Autobiografías	39
Grabaciones de los encuentros.....	40
Aproximación al proceso de constitución del sentido personal: una interpretación desde el análisis de los datos ..40	
Las categorías de análisis.....	41
Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en la cotidianidad	43
Un marco amplio para la interpretación del sentido personal del estudiante: la actividad de aprendizaje de matemáticas en el contexto sociopolítico	45
Evocando, viviendo y proyectando el cotidiano en relación con el aprendizaje de matemáticas: la familia, la comunidad, la escuela y la universidad.....	52
A modo de cierre	65
Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en Ingeniería de Alimentos.....	69
Aprender matemáticas en Ingeniería de Alimentos: la “lucha” por la voz del estudiante en su actividad de “adaptación” al “ambiente” de la clase.....	72
La organización de la enseñanza de matemáticas en Ingeniería de Alimentos: una mirada desde las voces y los sentidos personales de los estudiantes	79



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Sentido personal del estudiante de Ingeniería de Alimentos: posibilidades para la organización de la enseñanza	88
A modo de cierre	93
Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes del conocimiento matemático	96
Las matemáticas y la ingeniería de alimentos: una interpretación acerca de sus relaciones desde la actividad humana (proceso de humanización)	99
Las matemáticas en Ingeniería de Alimentos: un panorama alienante y opresor del estudiante.....	102
El conocimiento matemático como una voz contingente: el sentido personal del estudiante hacia la actividad de aprendizaje.....	106
A modo de cierre	112
El sentido personal hacia la actividad de aprendizaje como posibilidad en la educación matemática del Ingeniero de Alimentos: los hallazgos.....	116
Referencias bibliográficas	121



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

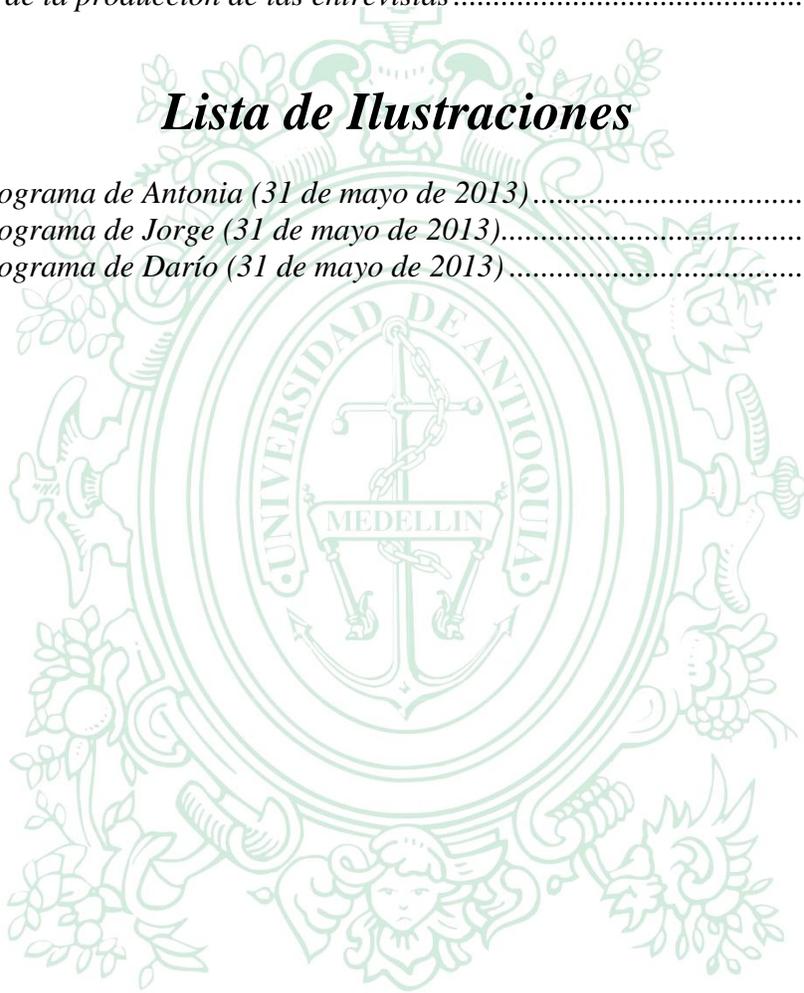
1 8 0 3

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Resumen de sesiones del espacio de encuentro.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 2. Detalles de la producción de las entrevistas.....</i>	<i>39</i>

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Ideograma de Antonia (31 de mayo de 2013).....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 2. Ideograma de Jorge (31 de mayo de 2013).....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 3. Ideograma de Darío (31 de mayo de 2013).....</i>	<i>38</i>



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

A manera de presentación

En este trabajo de investigación presento una aproximación al proceso de constitución del sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas de cuatro estudiantes de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Antioquia. Esa aproximación me permitió responder a la pregunta central de esta investigación: ¿Cómo se constituye el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos?

El camino metodológico que emprendí en esta investigación lo realicé a partir de un paradigma cualitativo que me permitió tener, en primer lugar, una comprensión del sujeto, *el estudiante de Ingeniería de Alimentos*, desde sus dimensiones sociales, políticas, históricas y culturales; y, en segundo lugar, una comprensión del objeto de estudio, *el sentido personal*, como consecuencia de la conciencia social del estudiante.

Esta investigación la realicé bajo un enfoque crítico-dialéctico desde el cual yo, investigador, me aproximé al fenómeno de estudio y, así, efectué una interpretación del mismo. La observación participante me permitió, en la investigación, en primer lugar, observar indicios del objeto de estudio desde la actividad de aprendizaje en un escenario propio del programa académico de Ingeniería de Alimentos: el curso de Balances de Masa y Energía. En segundo lugar, elegir los cuatro estudiantes protagonistas de la investigación, *Antonia, Darío, Luciana y Jorge*¹. Y, en tercer lugar, crear unos espacios de encuentro, simultáneamente al curso, para la puesta en común de los registros y datos producidos por los estudiantes a través de diarios reflexivos, ideogramas, entrevistas semiestructuradas y autobiografías.

¹ Los nombres de los protagonistas que aparecen en esta investigación son seudónimos. Esto con el fin de proteger sus identidades.

Así, permeado por algunos autores como Leontiev (1978), Bajtín (1988), Vigotski (1986), Davidov (1988), Larrosa (1998; 2006; 2007), Arnaus (1999), Valero (2002), Jaramillo (2003; 2009), Freire (1997; 2004; 2005), Radford (2006; 2011; 2013), Moura (2010), Moura, Araujo, Ribeiro, Panossian y Moretti (2010), Rigon, Asbahr y Moretti (2011), Asbahr (2011), Roth y Radford (2011), Skovmose, Scanduzzi, Valero y Alrø (2011), entre otros, realicé la interpretación del proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

En el primer capítulo de este trabajo, el cual título *«Enseñar y aprender matemáticas: constituyendo un ideario pedagógico desde mi experiencia»*, presento los acontecimientos y experiencias que como Ingeniero de Alimentos, profesor, estudiante e investigador en educación matemática me llevaron a reflexionar acerca de mi ideario pedagógico sobre la actividad pedagógica en ingeniería y, como consecuencia, proponer esta investigación.

En el segundo capítulo, el cual título *«Perspectiva histórico-cultural de la educación matemática: una postura teórica para comprender al estudiante en su actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos»*, presento mi postura teórica y epistemológica con base en los presupuestos de la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática.

En el tercer capítulo, el cual título *«El camino emprendido: tensiones y desafíos»*, presento las tensiones y desafíos que significaron las elecciones teóricas y metodológicas que consideré para orientar la investigación, la elección del curso de Balances de Masa y Energía como un escenario posible para iniciar la investigación, la configuración de un espacio de encuentro con los protagonistas de la investigación y, por último, la producción de registros que posibilitaron la emergencia, la interpretación y el análisis de los datos.

En el cuarto capítulo, el cual título «*Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en la cotidianidad*», presento la primera categoría que emergió en el proceso de análisis de esta investigación. En este capítulo busco aproximarme al proceso de constitución del sentido personal desde una visión amplia de dicho proceso en relación con la historia personal (asociada con el aprendizaje de matemáticas) de los estudiantes y el contexto social, político, cultural en el cual ellos se desarrollaron.

En el quinto capítulo, el cual título «*Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en Ingeniería de Alimentos*», presento la segunda categoría de análisis en la cual me aproximé a una interpretación de cómo se constituían los sentidos personales de los estudiantes a partir de las relaciones entre los sujetos (profesores y estudiantes) en la cotidianidad de la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

En el sexto capítulo, el cual título «*Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes del conocimiento matemático*», presento la tercera categoría de análisis en la cual me aproximé a una interpretación de cómo acontecían las relaciones entre los estudiantes con el conocimiento matemático en la cotidianidad de la actividad pedagógica en Ingeniería de Alimentos.

Y, por último, en el séptimo capítulo, el cual título «*El sentido personal hacia la actividad de aprendizaje como posibilidad en la educación matemática del Ingeniero de Alimentos: los hallazgos*», presento de manera retrospectiva el camino que emprendí durante la investigación y cuáles fueron los hallazgos en ese caminar mientras me aproximaba al punto de llegada.

Enseñar y aprender matemáticas: constituyendo un ideario pedagógico desde mí experiencia

«Ojalá podamos ser tan porfiados para seguir creyendo, contra toda evidencia, que la condición humana vale la pena, porque hemos sido mal hechos, pero no estamos terminados».
(Galeano, 2013, p. 28)

En este capítulo quiero narrar algunos acontecimientos y experiencias que como Ingeniero de Alimentos, profesor, estudiante e investigador en educación matemática me llevaron a reflexionar acerca de mi ideario pedagógico sobre la actividad pedagógica en ingeniería y, como consecuencia, proponer esta investigación. Para ello, considero necesario mostrar cómo comprendo la experiencia.

De acuerdo con Larrosa (2007), la experiencia es algo que nos afecta en lo propio, transformando así nuestras ideas, nuestros sentimientos, nuestros motivos, nuestros proyectos y nuestras intenciones. Por tanto, el resultado de la experiencia es la formación y transformación del sujeto a quien le acontece. Sin embargo, esa experiencia es promovida por un acontecimiento, de ahí que:

(...) No hay experiencia por tanto, sin la aparición de un alguien, o de un algo, o de un eso, de un acontecimiento en definitiva, que es exterior a mí, extranjero de mí, extraño a mí, que está fuera de mí mismo, que no pertenece a mi lugar, que no está en el lugar que yo le doy, que está fuera de lugar. (p. 15)

Bajo esta comprensión de la experiencia, describo, en primer lugar, aquellos acontecimientos que pasaron para “ser ingeniero y profesor de matemáticas: aprender a enseñar y enseñar a aprender” y, en segundo lugar, aquellos acontecimientos que hicieron parte de mi “ser investigador en educación matemática: una experiencia de formación”.

Ser ingeniero y profesor de matemáticas: aprender a enseñar y enseñar a aprender

«Es que el enseñar no existe sin el aprender, y con esto quiero decir más de lo que diría si dijese que el acto de enseñar exige la existencia de quien enseña y de quien aprende»
(Freire, 2004, p. 28)

Para referirme a cómo llegué a ser ingeniero y, al mismo tiempo, profesor de matemáticas, me remonto hasta el año 2008. Año de mi graduación como Ingeniero de Alimentos en la Universidad de Antioquia. Para este momento yo no contemplaba la idea de desempeñarme profesionalmente en un lugar que no estuviese relacionado con la industria alimentaria. Recuerdo que en aquel tiempo ninguna de las propuestas que recibía por parte de la industria se concretaba. Sin embargo, continué asistiendo a la universidad, tenía la convicción de que era necesario fortalecer las relaciones con este lugar y con las personas que allí habitaban.

Fue precisamente en ese ir a la universidad, en ese estar, que me reencontré con Santiago², un amigo y profesor que se constituyó para mí en una voz importante durante mi formación de pregrado. Cuando hablo de una voz, aludo a lo que afirma Brizman: “La voz sugiere relaciones: la relación del individuo con el sentido de su experiencia (y por tanto con el lenguaje) y la relación del individuo con el otro” (Connelly y Clandinin, 1995, p.20, citados por Vargas, 2008, p.57)

Además, Santiago se erigió en un participante clave para el desarrollo de esta investigación. En algunas de las conversaciones, él me planteó la posibilidad de ser profesor. Debo confesar que era algo que no había contemplado antes pero que, sin duda, comenzó a hacer

² El nombre del profesor también es un seudónimo.

eco en mí, no solo porque las posibilidades en la industria eran escasas sino porque sabía que contaba con el apoyo de Santiago, alguien a quien admiraba por su capacidad intelectual, su “don de gente”, su humildad, su fe, su visión de la enseñanza, en definitiva, por su visión de la vida.

En 2009 sucedió un acontecimiento, la posibilidad de ser profesor se concretó. Me propusieron orientar un curso de matemáticas en el programa de Tecnología de Alimentos y no dudé en aceptarlo. Aunque me sentía lleno de dudas y temores, sabía que no podía dejar pasar la oportunidad, además, si algo había aprendido en la ingeniería era que siempre debía estar dispuesto a aprender y ese era mi desafío, aprender a enseñar y enseñar a aprender, y en este caso, aprender a enseñar matemáticas y enseñar a aprender matemáticas.

Sin embargo surgían preguntas, la primera, *¿cómo aprender a enseñar matemáticas?* Y, la segunda, *¿cómo enseñar a aprender matemáticas?* Estas preguntas me confrontaban, me inquietaban y así intenté buscar respuestas. Entonces empecé a recurrir, de manera inconsciente, a mi ideario pedagógico³; un ideario resultado de una serie de acontecimientos y aprendizajes a lo largo de mi vida como estudiante, principalmente como estudiante de ingeniería (Jaramillo, 2003).

Así, al intentar dar respuesta a la primera pregunta fue entonces cuando otras voces, voces del pasado, empezaron a cobrar sentido, acontecimientos del pasado que empezaron a

³ Jaramillo (2003) define este concepto en su tesis sobre formación de profesores de la siguiente manera: “El ideario pedagógico del futuro profesor de Matemática es una amalgama que habla de las creencias, de las concepciones, de los conocimientos, de los saberes, de las ideas, de los sentimientos, de los valores del futuro profesor de matemáticas sobre la Matemática, su enseñanza y su aprendizaje, y de la práctica pedagógica en general. Ideario que es el resultado – de forma consciente o inconsciente – de los sentidos producidos por cada futuro profesor, sentidos llevados para la docencia, sobre las *experiencias* y los *acontecimientos* que viene *sufriendo* a lo largo de la vida. El ideario pedagógico no permanece inmutable ni vive en la conciencia aislada de un futuro profesor, por el contrario, habita en la *autoconsciencia* de cada uno. El ideario pedagógico del futuro profesor está siempre en (re)constitución en y por la intersubjetividad. Sin embargo, el ideario pedagógico de cada profesor es subjetivo, personal e intransferible. Porque ese ideario habita en el movimiento entre lo individual y lo social, entre la singularidad y la pluralidad, puedo decir que él mismo es movimiento. Por lo tanto, el ideario pedagógico del futuro profesor es histórico, esto es, es producto de la historia y produce historia (p. 236)

transformarse en experiencia de aquel presente. Eran las voces de los profesores que había tenido a lo largo de la vida, principalmente en el pregrado. Las voces de los profesores que por su forma de (ser y) hacer en su labor docente me generaron admiración y, por tanto, se constituyeron en parte de mis referentes pedagógicos. Sin embargo, por otro lado, también resonaban las voces de los profesores que por su (ser y) hacer en la labor docente generaron en mí, sentimientos e ideas con los que no me quería identificar; estas voces también se constituyeron en parte de esos referentes pedagógicos. Así, me encontraba aceptando y rechazando aquellas formas de (ser y) hacer como posibilidades para mi emergente actividad pedagógica como profesor de matemáticas.

Para dar respuesta a la segunda pregunta fue necesario estar en el acto de enseñar matemáticas, es decir, en ese (ser y) hacer con otros, con los estudiantes, con sus formas de (ser y) hacer en el aprendizaje de las matemáticas, como dice Freire (2004):

Quiero decir que el enseñar y el aprender se van dando de manera tal que por un lado, quien enseña aprende porque reconoce un conocimiento antes aprendido y, por el otro, porque observando la manera cómo la curiosidad del alumno aprendiz trabaja para aprehender lo que se le está enseñando, sin lo cual no aprende, el educador se ayuda a descubrir dudas, aciertos y errores (p.28)

En aquel inicio como profesor de matemáticas, mi ideario pedagógico privilegiaba el dominio del saber disciplinar y reducía el saber inherente del maestro, el saber pedagógico, a cuestiones pragmáticas sobre técnicas y métodos (Arnaus, 1999; Bedoya, 2004). Así que, desde la lógica formal y una perspectiva positivista, desde donde comprendía a la ingeniería, me propuse investigar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas asumiendo criterios de eficiencia y eficacia. Criterios que desde mi ideario pedagógico, el de ese momento, eran impartidos por los encargados de la educación. Por eso acudí a la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia en la búsqueda de aquellos criterios que me posibilitarían “mejorar” mi práctica pedagógica.

Ser investigador en educación matemática: una experiencia de formación

«Se trata de pensar [la formación] como algo que nos forma (o nos de-forma o nos trans-forma), como algo que nos constituye o nos pone en cuestión en aquello que somos»
(Larrosa, 2007, p.29).

A finales del año 2011 presenté una propuesta de investigación para ingresar al programa de posgrado de Maestría en Educación en la Línea de Formación en Educación Matemática. Dicha propuesta se enmarcó, como mencioné anteriormente, desde un ideario pedagógico pragmático, empírico y operativo fundamentado en criterios de eficiencia. Con esta propuesta pude ingresar al posgrado que se constituyó para mí en otro acontecimiento.

En 2012, como estudiante de posgrado, me sentía perdido, en un mundo desconocido y distinto, ajeno a lo acostumbrado, el mundo de la educación matemática. Así, a medida que participaba de los cursos, aparecían conceptos que para el mundo de la educación están cargados de significaciones: *pedagogía, didáctica, formación, práctica pedagógica*, entre otros. Sin embargo, para mí eran confusos, ya que eran conceptos que carecían de definiciones exactas y precisas como a las que yo estaba acostumbrado. Así, el mundo de la educación apareció ante mí, además de ajeno, como un mundo inconcluso y ambiguo, sin embargo, intentaba encontrarle un sentido práctico, un sentido más cercano a mí.

Pero fue a partir de diversas lecturas y reflexiones desarrolladas durante los cursos de la maestría como estos términos, complejos por demás, empezaron a cobrar otro sentido para mí. Por lo tanto, consideré que requería de otra disposición y de una actitud de escucha, como lo sugiere Larrosa (2007):

[...] en la escucha uno está dispuesto a oír lo que no sabe, lo que no quiere, lo que no necesita. Uno está dispuesto a perder pie y a dejarse tumbar y arrastrar por lo que sale al encuentro. Está dispuesto a transformarse en una dirección desconocida. (p.32)

Así fue como durante la maestría, de repente, me sentí inmerso en una experiencia de formación. Las lecturas y otras actividades acerca de trabajos de investigación y artículos académicos me posibilitaron reflexionar y poner en cuestión lo que sabía (*o lo que creía saber*) y lo que era (*o lo que creía ser*) como profesor e investigador. Así, trabajos como el de Arnaus (1999), por ejemplo, me interpelaron, me hicieron reconocer y reflejar como un profesor ingenuo y como un investigador arrogante. Como un profesor e investigador que no comprendía la compleja realidad en la que está inmersa la enseñanza, que intentaba encarar esa complejidad desde una visión simplificada; como si enseñar se pudiera reducir al control de ciertas variables y a la aplicación de técnicas o metodologías que, como consecuencia lógica, no tendría otro resultado sino el aprendizaje de los estudiantes.

Posteriormente llegaron otras lecturas y reflexiones que, en su momento, se enfocaron hacia la perspectiva histórico-cultural de la educación; una perspectiva con fundamentos en el materialismo histórico-dialéctico de Marx. La perspectiva histórico-cultural de la educación pone su mirada en los sujetos y, así, pone en cuestión las formas tradicionales de ver la educación y la investigación en educación. Un sujeto pensado como ser humano histórico, productor de conocimiento y cultura, en continuo desarrollo a partir de su relación con la realidad material. En esta relación, concretada en la actividad (entendida como *trabajo*), se genera la transformación de dicha realidad a través de la creación de instrumentos dirigidos a una finalidad, la humanización del sujeto. Por lo tanto la actividad es exclusivamente humana; ella diferencia al ser humano de los otros seres vivos, pues aunque todos generan transformaciones en el entorno, sólo en la actividad (entendida como *trabajo*) se realiza una transformación de carácter

dialéctico, es decir, en la actividad, el ser humano transforma su realidad y al hacerlo se transforma a sí mismo (Davidov, 1988).

De esta manera autores inmersos en la perspectiva histórico-cultural de la educación como: Leontiev (1978), Bajtín (1988), Vigotski (1986), Davidov (1988), Moura, Araújo, Ribeiro, Panossian y Moretti (2010), Rigon, Asbahr, Moretti (2010), Roth y Radford (2010) y Asbahr (2011) se constituyeron en nuevas voces para mí, no solo porque me posibilitaron encontrar una perspectiva desde la cual podía posicionarme para problematizar la actividad pedagógica en ingeniería sino que, además, como ingeniero, esta perspectiva me permitió comprender la ingeniería desde un punto de vista más amplio, como una actividad, eminentemente, histórico-cultural.

A partir de estas lecturas emergieron aproximaciones conceptuales hacia los términos: *actividad, motivos, actividad de aprendizaje, sentido personal*, entre otros. Aproximaciones que me posibilitaron sustentar teóricamente esta investigación y que considero a lo largo de este trabajo.

Desde lecturas y reflexiones en la maestría, mi ideario pedagógico fue movilizándose al punto que no me identificaba con la propuesta de investigación inicial. Sin embargo, decidí continuar en actitud de escucha en la maestría y en mi práctica pedagógica, con el fin de visualizar otras posibilidades. Posibilidades concretadas en otros problemas, otras preguntas, otros objetivos de investigación y otros objetos de investigación.

Así, en actitud de escucha, fue cuando, durante mi práctica pedagógica en ingeniería, encontré una voz con la que vislumbré el camino a emprender. Fue la voz de un estudiante, para este caso una voz anónima, quién me comentó acerca de lo agradecido que estaba por lo que había aprendido en Matemáticas. Él consideraba que de no ser por el curso de Matemáticas no

hubiera podido comprender los “*chistes para ingenieros*” que compartían sus amigos por las redes sociales, sin embargo, él se había acercado a mí con otra intención. Él quería que lo ayudara a tomar una decisión, la decisión de abandonar el pregrado y continuar con sus otros planes. No voy a dar detalles de lo que le sugerí a ese estudiante en aquel momento, pero interpreté que aquella voz me estaba diciendo que el curso de Matemáticas no se había constituido, para él, en un acontecimiento, en una experiencia (en el sentido antes referido). En otras palabras, ese curso no lo había formado (transformado), ese curso sólo lo había informado acerca de las matemáticas. Esta voz posibilitó que en mí surgieran otras preguntas: *¿Cómo se torna en experiencia para los estudiantes el acontecimiento de aprender matemáticas en Ingeniería de Alimentos?, ¿Cuáles sentidos se producen hacia las matemáticas y su aprendizaje a partir de esa experiencia?, ¿Cuáles motivaciones y necesidades para aprender matemáticas emergen desde esos sentidos?, ¿De qué está constituido el sentido personal que le atribuyen al aprendizaje de matemáticas? y ¿Cómo se da ese proceso de constitución?*

De esta manera emergió esta investigación, movilizado por la necesidad de comprender, desde las voces de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos, cómo acontece su actividad de aprendizaje de matemáticas, cuáles son los sentidos que le atribuyen a dicha actividad y cómo surgen estos sentidos, esto es, cómo se constituye el sentido personal. De acuerdo con Rigon, Asbahr y Moretti (2010):

En el caso de la investigación en educación cuyo objeto es la actividad pedagógica manifestada en las relaciones entre enseñanza y aprendizaje, se requiere investigar las acciones de profesores y estudiantes no solo de manera descriptiva sino, fundamentalmente, comprendiendo el origen de esas acciones, los motivos de la actividad y cuáles son los sentidos atribuidos. De esa forma, es necesario investigar no solo las acciones en el curso de la actividad pedagógica, sino también lo que impulsa tales acciones, cuáles son sus significados y los sentidos personales. (p. 41)⁴

⁴ Traducción propia, el texto original está en portugués. Aclaro que todas las traducciones del portugués y del inglés de las citas referenciadas en este trabajo son propias.

Así, con esta investigación me propuse, primero, contribuir a una comprensión del sujeto, el estudiante de Ingeniería de Alimentos, desde los presupuestos de la perspectiva histórico-cultural de la educación; segundo, contribuir con una interpretación acerca del aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos a partir de las voces de los estudiantes; y, por último, posibilitar reflexiones (entre los estudiantes y el investigador) sobre el aprendizaje de matemáticas como una forma de actividad asociada con el sentido personal atribuido por el estudiante.

En esa dirección, este trabajo de investigación está fundamentado en la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática y sus conceptualizaciones tales como actividad pedagógica, actividad de aprendizaje, motivos y sentido personal. Además, considerando la actividad pedagógica como la unidad dialéctica entre la actividad de enseñanza del profesor y la actividad de aprendizaje del estudiante, esta investigación se enfocó en la actividad de aprendizaje de matemáticas del estudiante con el fin de comprenderla como un acontecimiento que se torna experiencia en la medida que el estudiante le atribuye un sentido personal. Es decir, cuando la actividad y los conocimientos producidos allí ocupan un lugar en la vida real del sujeto y, así, adquieren un sentido para él. (Davidov, 1988; Moura, 2010; Asbahr, 2011).

Con este panorama, planteé como objeto de estudio de esta investigación el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos; siendo la pregunta orientadora de esta investigación: ¿Cómo se constituye el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos? Y, en coherencia con este objeto y esta pregunta, el objetivo de estudio propuesto es analizar el proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

Perspectiva histórico-cultural de la educación matemática: una postura teórica para comprender al estudiante en su actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos

«Ante tantas formas de inserción humana en el mundo, producto y origen de diferentes historias, culturas, valores, creencias, explicar lo que constituye al “ser humano” es una forma de buscar comprender lo que nos hace tan únicos, tan universales y tan singulares al mismo tiempo. Más que una inquietud teórica, explicar aquello que caracteriza al ser humano, en lo que corresponde a su proceso de aprendizaje, sus necesidades y motivaciones, es una forma de buscar comprender la propia esencia humana».
(Rigon, Asbahr y Moretti, 2010, p. 13)

En este capítulo presento mi postura teórica y epistemológica con base en los presupuestos de la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, la cual me permitió aproximarme al proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes, protagonistas de la investigación, hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

Perspectiva histórico-cultural: una mirada para la actividad humana

La perspectiva histórico-cultural se sustenta en los principios epistemológicos sintetizados en el materialismo histórico-dialéctico propuesto por Marx y Engels. Esta perspectiva pretende explicar el proceso de humanización, esto es, explicar los mecanismos de cómo el hombre se torna humano desde el aspecto individual, en un sentido biológico, como en el social, en un sentido cultural. Por tanto, desde esta perspectiva, asumí una concepción del ser humano desde su naturaleza social en su desarrollo histórico. De esta forma, la esencia del proceso de humanización se concretiza en el concepto de actividad que explica la relación del ser humano con su realidad material y concreta (Rigon, Asbahr y Moretti, 2010).

Para que esta actividad se caracterice como humana, es esencial que sea movilizada por una intencionalidad, siendo esta, a su vez, una manera de satisfacer las necesidades que se le imponen al ser humano en relación con el medio en que vive en sus distintas formas de saber y hacer, esto es, en sus distintas formas de ser y hacer con la naturaleza y con la cultura. Aquellas necesidades creadas, entonces, por el hombre a partir de su interacción con la realidad material y concreta tienen como objetivo garantizar no solo su existencia biológica sino también su existencia cultural. La actividad es entonces aquello que genera la transformación de dicha realidad por parte del ser humano, y al hacerlo también se transforma su conciencia, esto es, se humaniza, diferenciándose así de los otros seres vivos (Davidov, 1988; D' Ambrosio, 2007, Rigon, et. al., 2010).

Así, no es posible pensar la actividad sin relacionarla con la conciencia, esto es, la forma específicamente humana de la expresión de las relaciones del individuo con el mundo social, cultural e histórico, que abre al hombre una imagen del mundo en el cual está insertado. Sin embargo, son las necesidades, los motivos y el objeto, los que le dan su carácter distintivo a la actividad. Por tanto, al determinar la necesidad, el motivo y el objeto de la actividad es posible realizar un análisis concreto de ella y de los sujetos allí actúan (Rigon, et. al., 2010).

De esta manera, establecí mi postura teórica y epistemológica desde una perspectiva histórico-cultural, en la cual, además del concepto de *actividad* emergen otros conceptos pertinentes en esta investigación como *necesidad*, *aprendizaje*, *conciencia*, *sentido personal*, *objeto/motivo* y otros más. En este capítulo realizo una aproximación hacia la comprensión de dichos conceptos.

Perspectiva histórico-cultural de la educación matemática: una posición para mirar la actividad pedagógica en ingeniería

El pensarme la formación de ingenieros como una actividad en la perspectiva

histórico-cultural significó comprender al conocimiento en sus múltiples dimensiones, pero principalmente como un conocimiento cultural producto de la actividad humana. Así, cada concepto matemático representa en sí mismo un proceso socio-histórico de su producción (Rigon, et. al., 2010).

La relación hombre-naturaleza se constituye como el elemento generador del conocimiento matemático, es así, como dicho conocimiento se torna un conocimiento cultural. Desde D'Ambrosio (2007), la cultura es entendida como el conjunto de conocimientos/comportamientos generados por el impulso de satisfacer las necesidades impuestas por un entorno natural y social. En esta mirada, cada pueblo desarrolla instrumentos, técnicas y habilidades para observar, interpretar, explicar y entender los fenómenos de su entorno mediante el aprendizaje de un saber/hacer histórico e inacabado que le posibilita responder a las necesidades de sobrevivencia y de trascendencia propias de los seres humanos. Así, para ese autor, las matemáticas son una construcción humana enraizada en las diversas culturas, en las cuales, se ha desarrollado un sistema cultural según su modelo antropológico particular.

Comprender la educación matemática como actividad tiene como objeto la transformación de los individuos en el proceso de apropiación de los conocimientos y saberes, en la que se materializa la necesidad humana de apropiarse de los bienes culturales (en este caso y de forma particular, el conocimiento matemático) como forma de constitución humana (Rigon, et. al., 2010). Uno de los aportes de esta perspectiva para esta investigación la concreticé en la comprensión de la actividad pedagógica como un complejo sistema de actividades, compuesto, dialécticamente, por la actividad de enseñanza y por la actividad de aprendizaje, orientada hacia

los procesos de apropiación de los conocimientos matemáticos producidos por la humanidad en su devenir histórico-cultural (Moura, Araujo, Ribeiro, Panossian y Moretti, 2010).

La actividad pedagógica, como forma de actividad, posee estructura y características tales como: acciones, operaciones, objeto/motivo, necesidad, movilización de la conciencia, sentido personal y significación cultural. La orientación de una actividad se da a partir del encuentro de dos elementos: el objeto y el motivo. Para Roth y Radford (2011), el objeto y el motivo se constituyen en una unidad dialéctica, objeto/motivo, hacia la cual se dirigen las acciones que realiza el sujeto, ya que la necesidad por sí misma no determina la actividad que ha de realizarse. Por tanto, al momento de analizar este complejo sistema de actividades que constituía la actividad pedagógica consideré necesario recurrir a lo planteado por Moura et al. (2010):

(...) La actividad de enseñanza y la actividad de aprendizaje sólo pueden ser separadas para fines de explicación didáctica; entre tanto, el motivo de ambas debe coincidir para que sean concretizadas. Tal motivo es la apropiación por lo estudiantes, de la experiencia histórica acumulada, por la vía del pensamiento científico y de los conceptos científicos. (p. 100)

Así, la actividad pedagógica es la unidad dialéctica establecida entre las dos actividades presentes en el aula de clase: la actividad de enseñanza del profesor y la actividad de aprendizaje del estudiante. La actividad pedagógica se constituye en elemento central al momento de referirse a la actividad propia del contexto educativo. Como afirman Rigon, Bernardes, Moretti y Cedro (2010):

En lo que se refiere al desarrollo humano vinculado al proceso educativo, se debe dar énfasis al estudio de la actividad pedagógica, como unidad dialéctica entre la enseñanza y el aprendizaje, mediada por los significados sociales elaborados por el hombre y constituyentes de los individuos que tienen acceso al conocimiento elaborado históricamente. (p. 65)

En esta comprensión de la actividad pedagógica considero que le corresponde al profesor una organización de la enseñanza que posibilite que los estudiantes apropien los saberes

culturales como construcciones que han respondido históricamente a las necesidades de las generaciones anteriores. Además, la organización de la enseñanza es uno de los factores reveladores de cómo el conocimiento es apropiado (del verbo apropiar) dentro del ambiente educativo, lo cual posiciona a la universidad como uno de los lugares privilegiados para la realización de la actividad pedagógica. Por tanto, considero que la universidad debería ser uno de los lugares donde acontece la transformación conjunta del hombre con los demás seres humanos y con la naturaleza, configurándose así la conciencia y la significación cultural de todas las actividades.

Sin embargo, considero que el proceso educativo que se da al interior de la universidad debe posibilitar que los sujetos de la actividad pedagógica no tengan que reinventar la historia, pues los saberes, al estar en movimiento con las necesidades que los generaron, deben ser apropiados conforme las generaciones van pasando por los contextos socio-históricos. Dicho de otra manera, las necesidades también se constituyen histórica y culturalmente y, de este modo, el proceso educativo es central para la formación del hombre en su especificidad histórica, pues posibilita que no sea necesario reinventar el mundo a cada nueva generación, permitiendo que se conozca el estado de desarrollo humano actual para poder ser superado. (Rigon, Asbahr y Moretti, 2010)

En la perspectiva histórico-cultural, el concepto de trabajo asume su carácter ontológico, de constitución del ser humano. Así, pensar una educación humanizadora implica considerar el trabajo como mediación necesaria en ese proceso de constitución de los sujetos y no como fin en sí mismo. Esto me llevó a reflexionar, concordando con Rigon, et al. (2010), sobre lo que sería una educación por el trabajo y no para el trabajo. Estos aspectos sobre el trabajo toman relevancia toda vez que en nuestro contexto educativo colombiano el trabajo es entendido, como

mencioné anteriormente, como la finalidad de la educación. De acuerdo con Jaramillo (2009), en el modelo neoliberal, el mercado laboral es el destino de la formación de los sujetos que educamos en las instituciones educativas.

De esta manera, en esta investigación, a partir de las comprensiones acerca de la constitución del ser humano en la actividad histórico-cultural y de la educación matemática como una de esas actividades, me enfoqué en buscar comprender la educación matemática del Ingeniero de Alimentos desde uno de los aspectos de la constitución de su conciencia, que habita entre lo individual y lo social: su sentido personal.

El sentido personal de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas: una necesidad en Ingeniería de Alimentos

Con base en la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, en esta investigación realizo una aproximación al proceso de constitución del sentido personal del estudiante hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Coherente con esta perspectiva, no asumo que solo es actividad lo que ocurre en el exterior del sujeto, ya que en el interior de la conciencia de este también se da la actividad. En este sentido, un elemento que resalto en esta perspectiva es la conciencia, la cual comprendo como la posibilidad que tiene el individuo de relacionarse con el mundo social mediante la actividad (Leontiev, 1978). Por otro lado, Davidov (1988) explica que la conciencia es la forma de psiquis animal que conserva, histórica y culturalmente, las imágenes ideales (en el sentido de las ideas) de los objetos y las pruebas de las acciones sobre la realidad.

La conciencia, en esta mirada, se moviliza entre lo individual y lo social conforme el ser humano realiza sus actividades. El paso de la conciencia social hacia la conciencia individual se da a través de dos aspectos: uno, de la actividad exclusivamente humana y socialmente

organizada; y, dos, del lenguaje como el conjunto de representaciones, conceptos y técnicas sobre las cuales las personas se comunican (Leontiev, 1978). El movimiento de la conciencia se fundamenta en que la actividad socialmente significativa es el principio explicativo de la conciencia, es decir, la conciencia es construida de afuera para adentro por medio de las relaciones sociales (Rigon, Asbahr y Moretti, 2010). Puedo decir que la perspectiva histórico-cultural de la educación estudia la formación de la subjetividad de los seres humanos y la formación de la conciencia en relación con la actividad. En este sentido, Leontiev (1978) plantea:

[...] los significados socialmente elaborados comienzan a vivir en la conciencia de los individuos una especie de vida dual. Nace una relación interna más, un movimiento más de los significados en el sistema de la conciencia individual. Esta relación interna especial se pone de manifiesto en los hechos psicológicos más simples. Así por ejemplo, todos los estudiantes mayores comprenden, por supuesto, muy bien el significado de las notas en los exámenes y las consecuencias derivadas de ellas. Sin embargo, la nota puede presentarse a la conciencia de cada uno de ellos de un modo sustancialmente distinto: digamos, como un paso (o un obstáculo) en el camino hacia la profesión elegida, o como una manera de afirmarse a sí mismo ante los allegados o, tal vez, de alguna otra manera. Es precisamente esta circunstancia la que pone a la psicología ante la necesidad de diferenciar el significado objetivo comprensible y su significado para el sujeto. Para evitar la duplicación de términos, yo prefiero hablar, en el último caso, de sentido personal. Entonces el ejemplo mencionado puede ser expresado del siguiente modo: el significado de la nota puede adquirir en la conciencia de los estudiantes un sentido personal diverso. (p. 114)

El sentido personal es entonces un fenómeno objetivo concientizado. Ya la significación cultural es abordada como la generalización de la realidad que los sujetos en sus actividades consolidan a partir de las actividades de su vida cotidiana. En otras palabras, la significación es la forma ideal de la experiencia social. Del movimiento de esta significación (como atribución de significados a los objetos mediados por la actividad) hacia el sentido personal es que se da la apropiación por el sujeto del saber culturalmente construido. Así, las significaciones son fenómenos de la conciencia social, pero cuando son apropiadas por los individuos pasan a hacer parte de la conciencia individual. (Asbahr, 2011a; 2011b):



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Bajo esta perspectiva, el sentido personal como elemento de la conciencia me

posibilitó ver el aprendizaje más allá de un proceso ajeno a la actividad del estudiante. Esto es, pude comprender el aprendizaje de matemáticas como un proceso que refleja la actividad humana del estudiante a través de un conjunto de acciones emprendidas por él para satisfacer sus necesidades. Por lo tanto, comprendí que el sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas se produce a través de dos aspectos: uno, desde la actividad en la relación entre lo que incita a la acción en el estudiante y aquello para lo cual se orienta su acción. Dicho de otra forma, el sentido personal emerge en la relación entre el motivo de la actividad y el objetivo de la acción, esto es, el objeto/motivo de su actividad (Asbahr, 2011a; 2011b, Roth y Radford, 2011); y, dos, desde las relaciones sociales en las cuales el lenguaje cobra plenitud, completo y vivo, en término de relaciones dialógicas con el otro. Como lo afirma Bajtín (1988):

Nuestro discurso cotidiano práctico está lleno de palabras ajenas: con algunas fundimos completamente nuestras voces olvidando su procedencia, mediante otras reafirmamos nuestras propias palabras reconociendo su prestigio para nosotros y, finalmente, a otras las llenamos de nuestras propias orientaciones ajenas u hostiles a ellas. (p. 272)

En este sentido, las relaciones dialógicas deben ser investidas por la palabra viva, esto es, llegar a ser posiciones de diferentes sujetos, expresadas en la palabra para que puedan surgir dichas relaciones. Así, las relaciones dialógicas deben encarnarse, han de formar parte del ser, llegar a ser discurso, esto es, enunciado, y recibir un autor. El autor es un emisor de un enunciado determinado cuya posición este enunciado exprese (Bajtín, 1988). Así, comprendo desde Bajtín (1988), al sentido personal como un elemento implícito del enunciado. Por eso, asocio al enunciado con el sentido personal, dado que el enunciado es la unidad de las relaciones dialógicas y el sentido personal sólo puede surgir en situación dialógica.

Desde Bajtín (1988), comprendí cómo aquel elemento de la conciencia, el sentido personal, es una propiedad del enunciado y, en él, se encarna la experiencia personal del sujeto

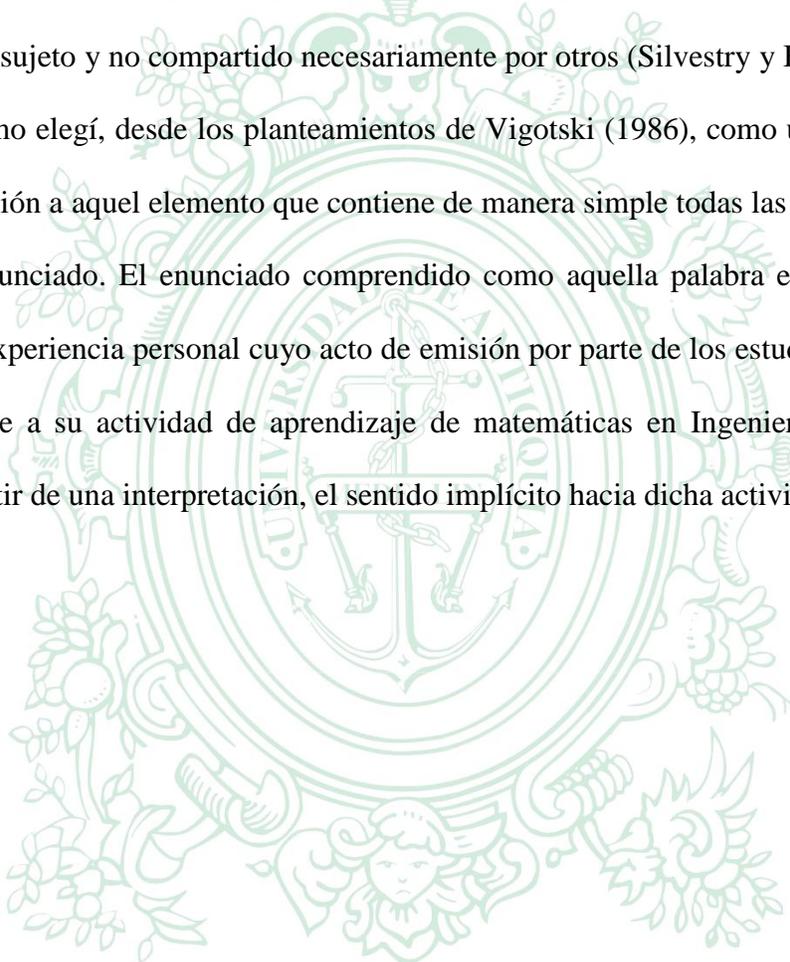


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

que enuncia. Por tanto, la idea de sentido personal no debe comprenderse como personal, en oposición a lo social, dado que la experiencia personal forma siempre parte de lo social. Más bien, por ser personal, ese sentido personal debe comprenderse como característico del sujeto y no compartido necesariamente por otros (Silvestry y Blanck, 1993).

Es así como elegí, desde los planteamientos de Vigotski (1986), como unidad de análisis en esta investigación a aquel elemento que contiene de manera simple todas las propiedades de la conciencia, el enunciado. El enunciado comprendido como aquella palabra encarnada, aquella expresión de la experiencia personal cuyo acto de emisión por parte de los estudiantes manifiesta su posición frente a su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos; elucidando, a partir de una interpretación, el sentido implícito hacia dicha actividad.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



El camino emprendido: tensiones y desafíos

En este capítulo presento el camino metodológico emprendido, con sus tensiones y sus desafíos, durante el proceso de la investigación. Estas tensiones y desafíos se refieren, entre otras cosas, a las elecciones teóricas y metodológicas que consideré para orientar la investigación; a la elección del curso de Balances de Masa y Energía como un escenario posible para iniciar la investigación; a la configuración con un grupo de estudiantes, protagonistas de la investigación, de un espacio de encuentros (*o desencuentros*); y, por último, a la producción de registros que posibilitaron la emergencia, la interpretación y el análisis de los datos.

Cuando hablo de tensiones en esta investigación me refiero a los desencuentros entre las formas de ser y hacer en la investigación desde un paradigma cuantitativo, propio de mi formación como ingeniero, y las formas de ser y hacer en la investigación desde un paradigma cualitativo. El reconocimiento de este último, me posibilitó generar algunas comprensiones de la práctica pedagógica, del sujeto estudiante, del sujeto profesor y del conocimiento matemático. Esto es, ese reconocimiento, me implicó hacer otra lectura de la educación matemática en la actividad pedagógica en Ingeniería de Alimentos.

Los desafíos, sin duda, los comprendo aquí como elementos constituyentes de las tensiones, pues fue a partir de estas que los desafíos emergieron y me posibilitaron la construcción de un camino para desarrollar esta investigación. Esos desafíos los sintetizo en: la apuesta metodológica, la producción de registros y datos, y, el análisis de dichos datos. Momentos de la investigación en los que se hicieron evidentes mis posturas, convicciones y apuestas como investigador. A continuación procuro dar cuenta de esas tensiones y desafíos.

Apuestas para esta investigación: un paradigma investigativo cualitativo bajo un enfoque crítico-dialéctico

El encuentro con el *paradigma cualitativo* se dio en el marco del curso Métodos de Investigación I⁵ durante la maestría. Fue en este espacio y en la lectura de las fuentes recomendadas que comprendí que, desde este paradigma, constituiría mi postura metodológica para problematizar la práctica pedagógica de las matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Práctica comprendida como un escenario en el cual entran en juego las experiencias y los sentidos, del profesor y de los estudiantes, atribuidos a la enseñanza, al aprendizaje y a las matemáticas, mediados por el contexto sociopolítico y el currículo (Jaramillo, 2003).

Concordando con Sánchez (1998), el *paradigma cualitativo* lo concreticé en esta investigación, en primer lugar, por la comprensión que asumo del sujeto, *el estudiante de Ingeniería de Alimentos*, desde sus dimensiones sociales, políticas, históricas y culturales. Un sujeto que es un *ser-con-otros* y que, de ese modo, *está-siendo* a partir de las experiencias vividas en sus procesos de intersubjetividad. Es decir, asumo un sujeto con una historia de vida que está en interacción constante con otros. Y en segundo lugar, este paradigma lo concreticé por la comprensión del objeto de estudio, *el sentido personal*, como un producto social que, de acuerdo con Bajtín (Silvestri y Blanck, 1993), como mencioné anteriormente, por ser “personal” no puede entenderse en oposición a lo “social”, dado que la experiencia personal hace parte del entorno social. Un entorno social que en esta investigación sirvió como elemento común y mediador entre los participantes de la misma, quienes a partir de una relación dialógica y reflexiva compartieron sus experiencias. En este sentido, La relación dialógica, en su manifestación, la comprendo desde Bajtín (1988) como aquella relación que es investida por la

⁵ Curso orientado por la profesora Diana Jaramillo



palabra, esto es, que llega a ser enunciado, que llega a ser posiciones de diferentes sujetos, expresadas en la palabra, para que en ellas, puedan surgir dichas relaciones.

Además, de acuerdo con Denzin y Lincoln (2012):

La investigación cualitativa es una actividad situada, que ubica al observador en el mundo. [...] En este nivel, la investigación cualitativa implica un enfoque interpretativo y naturalista del mundo, lo cual significa que los investigadores cualitativos estudian las cosas en sus escenarios naturales, tratando de entender o interpretar los fenómenos en función de los significados que las personas le dan. (p. 48)

Por tanto, como resultado de las posturas teóricas y metodológicas que asumí en esta investigación y, además, por las comprensiones que desarrollé sobre la relación entre el sujeto y el objeto consideré que la pregunta de investigación fuera la siguiente: *¿Cómo se constituye el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos?*

Así, orienté esta investigación desde un enfoque crítico-dialéctico, en el cual el análisis del fenómeno lo fundamenté en mi interpretación, persiguiendo así la elucidación de los sentidos implícitos que se escondían detrás de él (Sánchez, 1998). Una interpretación impregnada por los sentidos producidos desde mi experiencia, como profesor e investigador, en el encuentro con los otros; es decir, en el encuentro con los acontecimientos sucedidos durante la actividad pedagógica en ingeniería y en la maestría, con los autores de la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática y con los protagonistas de esta investigación. Sin embargo, al quedarme anclado apenas en una interpretación del sujeto sino, procurando, también, que esta investigación diera cuenta de las diferentes formas de ser y estar de cada sujeto en su contexto situado y de las diferentes formas de conocer y de aprender de cada uno de los participantes, el enfoque crítico-dialéctico se tornó evidente. Esto, porque de manera intencionada, como

investigador, generé acciones para que los protagonistas de este estudio identificaran sentidos hacia su actividad de aprendizaje y, así, movilizar sus conciencias.

El enfoque crítico-dialéctico cobra sentido en el movimiento del objeto de estudio de esta investigación (el sentido personal). Según Sánchez (1998), este enfoque concibe al sujeto como un ser social e histórico insertado en una visión de un mundo inacabado. En este trabajo, este enfoque posibilitó dar cuenta del proceso de constitución del sentido personal hacia la actividad de aprendizaje.

Finalmente, esta investigación la enmarqué en el ámbito de la observación participante. En ese sentido Kawulich (2005) argumenta:

La observación participante es el proceso que faculta a los investigadores para aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades (p. 2).

Es así como la participación fue la manera como yo, investigador, pude realizar una aproximación al fenómeno de estudio y efectuar una interpretación de dicho fenómeno en las actividades grupales. En este sentido, la observación participante me posibilitó en la investigación: primero, observar indicios desde la actividad de aprendizaje de los estudiantes hacia el objeto de estudio en un escenario propio del programa académico de Ingeniería de Alimentos; segundo, elegir un grupo de estudiantes protagonistas a partir de aquellos indicios; y, tercero, crear un escenario para la investigación donde se posibilitara el encuentro entre los estudiantes protagonistas y yo como investigador.

Al encuentro de un escenario para la investigación: el curso de Balances de Masa y Energía

Orientado por esta perspectiva metodológica, yo, investigador, me propuse ir al encuentro de un escenario posible para la realización de esta investigación bajo la consideración de los

siguientes factores condicionantes: primero, los estudiantes protagonistas, con quienes realizaría la investigación, debían hacer parte del programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Antioquia, dado que mis experiencias como egresado y profesor en aquella institución me posibilitaron pensar esta investigación; segundo, los estudiantes protagonistas deberían estar, en lo posible, en semestres intermedios de su carrera profesional con el fin de indagar acerca de las experiencias acontecidas (referidas al aprendizaje de las matemáticas) en su trayectoria universitaria; y, tercero, la investigación no iniciaría con una elección *a priori* de los estudiantes, pues era necesario que los protagonistas de la investigación emergieran a partir del reconocimiento de indicios de un sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas durante la práctica pedagógica. Una práctica pedagógica observada en su movimiento tal cual como se presenta en el programa de Ingeniería de Alimentos.

Considerando aquellos factores condicionantes de la investigación, a finales del 2012 conversé nuevamente con Santiago, aquel profesor que hacía parte del programa de Ingeniería de Alimentos, para consultarle sobre la posibilidad de realizar el trabajo de campo mediante mi participación en alguno de sus cursos; de tal forma que esta participación favoreciera entrar en contacto con los estudiantes en el momento y en el lugar donde desarrollaban su actividad y ponían en juego sus sentidos, la práctica pedagógica en Ingeniería de Alimentos. De esta manera, fue posible producir, conjuntamente, entre los protagonistas y yo, registros detallados sobre el fenómeno explícito, es decir, sobre los enunciados que los estudiantes manifestaron durante su actividad de aprendizaje en el curso de Balances de Masa y Energía.

Santiago era el profesor encargado de orientar varios cursos en dicho programa académico, generalmente, cursos pertenecientes al área de Ingeniería Básica⁶. Así que con su

⁶ El Ministerio de Educación Nacional de Colombia - MEN - en la Resolución 2773 de 2006 describe el área de Ingeniería Básica así: “está integrada por cursos de ciencias naturales y matemáticas. Área sobre la cual radica la

colaboración, seleccioné el curso de Balances de Masa y Energía, previo consentimiento de la administración del programa académico. Esta selección la

fundamenté en cuatro criterios: uno, era un curso con alto contenido matemático en el que los estudiantes ponían en juego los contenidos aprendidos durante los cursos del área de Ciencias Básicas del programa, principalmente el álgebra; dos, de acuerdo con Reklaitis (1986)⁷, la importancia de los balances de masa y energía reside en que son los tipos de cálculos matemáticos que más frecuentemente realizan, en este caso, los ingenieros de alimentos; tres, era un curso que se encontraba en el cuarto semestre del plan de estudios del programa de Ingeniería de Alimentos, lo que se constituía en una posibilidad concreta de que los estudiantes matriculados en dicho curso tuvieran una trayectoria en la universidad; y, cuatro, el profesor Santiago consideró que el curso era propicio para la investigación, ya que era fundamental para el ingeniero en formación, y la participación en él por varios años le había mostrado que la deserción en el curso era muy baja, hecho que favorecía la disminución de imprevistos durante la investigación.

Al encuentro de indicios en la actividad de aprendizaje: un primer momento del trabajo de campo

El trabajo de campo tuvo un primer momento en el cual participé del curso de Balances de Masa y Energía ofertado por el programa de Ingeniería de Alimentos en el semestre académico 2013-1. Este semestre académico se programó entre el 25 de febrero y el 29 de julio de 2013. La decisión de realizar el trabajo de campo a lo largo de todo el semestre académico fue

formación básica científica del Ingeniero. Estas ciencias suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno. Este campo es fundamental para interpretar el mundo y la naturaleza, facilitar la realización de modelos abstractos teóricos que le permitan la utilización de estos fenómenos en la tecnología puesta al servicio de la humanidad [...]”.

⁷ Autor del libro Balances de Materia y Energía (1986).

acordada con el profesor Santiago y con las orientadoras del trabajo de investigación.

Acuerdo al que llegamos considerando la dinámica institucional, de una universidad pública, y las imprevisibilidades propias de la investigación cualitativa. El curso inició el viernes 1° de marzo y tuvo una intensidad de 64 horas distribuidas en las 16 semanas del semestre académico, las clases se realizaron dos veces por semana los días martes y viernes desde las 14:00 h. hasta las 16:00 h.

Inicialmente, mi presencia al interior del curso se centró en tener un acercamiento con los estudiantes en su actividad de aprendizaje mediante la participación en el escenario de las clases. Fue así como por razones éticas de la investigación y, además, porque fui profesor, en años anteriores, de una parte de los cuarenta y cinco estudiantes que estaban matriculados allí, se hizo necesario declarar la razón de mi participación en la clase: la realización de un trabajo de campo en el marco de una investigación de la Maestría en Educación. De esta manera, los estudiantes comprendieron que mi presencia en el aula no atendía a la de un profesor adicional, ni sustituía a la del profesor Santiago. Es decir, desde el diálogo directo con el profesor y los estudiantes, dejamos claro que mi rol, en el salón de clase, no era el de ser el orientador sino, más bien, que como investigador apoyaría a los estudiantes con sus inquietudes en la realización de las tareas propuestas por el profesor durante el desarrollo de las clases.

Este rol me permitió entrar en la dinámica de la clase con los estudiantes y encontrar, así, algunos indicios acerca de cómo acontecía el aprendizaje de los estudiantes. Es decir, bajo este rol pude escuchar las voces de los estudiantes, escuchar sus enunciados (acompañados de su enunciación) durante su actividad de aprendizaje. Voces y enunciados que propiciaron vislumbrar e inferir la existencia de sentidos personales ocultos en ellos. Fue así, en esta

búsqueda de voces y enunciados, como me encontré con varios indicios de la actividad de aprendizaje que me ayudaron a elegir los protagonistas de la investigación.

A continuación describo algunos de esos indicios desde los episodios de clase y con base en las anotaciones de mi diario de campo:

Indicio I. Antonia se constituyó en una posible protagonista de la investigación desde el siguiente episodio:

En la clase del 15 de marzo se dio inicio al tema de Psicometría. Durante el desarrollo de la clase estuve sentado al lado de Antonia, ella había llegado algunos minutos después del inicio de la clase. Después de una breve explicación acerca de los conceptos psicrométricos y sus modelos de cálculo, el profesor propuso a los estudiantes la realización de algunos ejercicios, uno de los cuales se tornó clave para este episodio. Observé a Antonia mientras desarrollaba el ejercicio, acerca de un cuarto de refrigeración, en su cuaderno. Noté que ella tenía mucha habilidad para el manejo algebraico y numérico del ejercicio, y ella lo terminó rápidamente. Sin embargo, lo que me llamó la atención fue que ella me manifestó que le inquietaba conocer por qué en un cuarto de refrigeración de frutas las variables psicrométricas tomaban los valores numéricos dados por el ejercicio (v.g.: ¿por qué la humedad relativa del aire en un cuarto de refrigeración de frutas debe ser del 80%, y la temperatura de bulbo seco de 5°C?). Yo le respondí con una pregunta: ¿por qué no se lo preguntas al profesor?, argumentándole que eran preguntas muy interesantes que podían servir no solo para aclarar sus propias inquietudes sino la de sus compañeros. Ella me respondió, « **lo que pasa es que llegué tarde, y me da pena interrumpir la clase del profe** ». Este enunciado me generó algunas inquietudes: ¿qué sentido y qué experiencias estaban ocultos en este enunciado?, ¿por qué Antonia consideraba que interrumpía « **la clase del profe** » si participaba con su pregunta? Desde la pregunta planteada por Antonia, consideré que lo que ella pretendía era dotar de otro sentido al ejercicio realizado en la clase, un sentido que iba más allá de realizar lo operativo, pretendiendo llegar a una mayor comprensión de la información que el ejercicio le brindaba.

Después de este episodio, pensé que si hubiese intercedido en la clase para que Antonia pudiera resolver su inquietud, hubiera impedido que emergiera aquel enunciado; pero al no hacerlo, emergió. En ese momento vino a mi mente lo que proponen Roth y Radford (2011) cuando dicen que la actividad humana debe observarse en su naturalidad de movimiento en la vida real, en oposición, a pretender capturarla mediante estructuras (*Diario de campo del investigador*, 15 de marzo de 2013).

Indicio II. Jorge y Luciana se constituyeron como posibles protagonistas de la investigación desde el siguiente episodio:

El viernes 22 de marzo se realizó el primer examen parcial del curso, el profesor decidió que los estudiantes podían presentar el examen por parejas y me solicitó que estuviera atento por si los

estudiantes solicitaban orientación. Muchos estudiantes solicitaron mi apoyo y pude notar que muchos de ellos manifestaban dificultades, a pesar de que se realizó un taller pre-parcial en la clase anterior con ejercicios muy parecidos a los del parcial y de que estaban realizando el examen por parejas. Fue así como durante el parcial, una estudiante, Luciana, que se encontraba realizando el examen en compañía de Jorge, me manifestó, « **¡profe, nos mataron con este parcial!** ». Este enunciado evidenciaba un sentido claro acerca del acontecimiento, el “fatídico” examen parcial. Pero, ¿cuáles experiencias se escondían detrás de este enunciado?, ¿Cómo se generaron?” (*Diario de campo del investigador*, 22 de marzo de 2013).

Indicio III. A diferencia de los dos protagonistas mencionados anteriormente, Darío, se constituyó como otro protagonista debido a dos razones: primera, él se mostró interesado en participar desde el momento en que declaré que la razón de mi presencia en el curso se debía a un trabajo de investigación; y, segunda, Darío fue un estudiante diferente en el curso, así lo manifestaron tanto el profesor del curso como sus otros compañeros de clase. El profesor del curso decidió eximir a Darío de presentar el primer examen del curso, debido a que era un estudiante muy participativo y siempre dispuesto a responder las preguntas del profesor. Por otro lado, sus compañeros le solicitaban, en varias ocasiones, que respondiera a las preguntas del profesor durante las clases. Ellos manifestaban que si Darío no las podía responder, ningún otro estudiante podría hacerlo. Es decir, Darío se constituyó protagonista de la investigación por su propio deseo de participar y por las voces de los otros, profesor y compañeros del curso, que lo destacaron dentro del curso.

Fue de esta manera, a partir de estos indicios, que consideré a Antonia, Luciana, Jorge y Darío como los posibles protagonistas de esta investigación. Posteriormente, invité a estos estudiantes para configurar un espacio donde se gestaran diálogos en torno a sus actividades de aprendizaje. Invitación que aceptaron y que posibilitó la creación de otro escenario para la investigación.

La creación de un escenario para la investigación: el espacio de encuentro entre los estudiantes y el investigador

El espacio de encuentro entre los estudiantes y el investigador, como un escenario distinto pero simultáneo al desarrollo del curso de Balances de Masa y Energía, me posibilitó en la investigación: primero, escuchar la voces de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos en coherencia con una comprensión del sujeto en el paradigma cualitativo; segundo, realizar una aproximación hacia la comprensión del aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos desde las voces de los estudiantes y a través de sus relaciones dialógicas; y, por último, reconocer los *encuentros* (y *desencuentros*)⁸ entre los estudiantes a partir del diálogo surgido mediante la puesta en común de los registros producidos sobre su actividad de aprendizaje de matemáticas. Registros que posibilitaron el análisis de los datos a partir de mi interpretación. Una interpretación, entre otras posibles, de lo que se encontraba implícito en aquellos registros y datos, esto es, el sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas.

Inicialmente, el espacio de encuentro lo pensé como un escenario de diálogo entre los estudiantes protagonistas, yo como investigador, las orientadoras del trabajo de investigación y el profesor del curso de Balances de Masa y Energía, Santiago. Sin embargo, surgieron algunos imprevistos: en primer lugar, la disponibilidad horaria de los estudiantes protagonistas de la investigación era muy limitada debido a las condiciones propias de la carga académica universitaria y de la carga extra-académica de cada uno de ellos; en segundo lugar, el único horario posible para reunir a los estudiantes era en los días viernes entre las 8:00 h. y las 10:00 h., horario que no posibilitó la presencia del profesor del curso, que en ese mismo lapso de tiempo orientaba otro de sus cursos, y además, ocasionalmente, dificultó la presencia de las orientadoras en los encuentros.

⁸ Cuando hablo de *encuentros* (o *desencuentros*) me refiero a los juicios producidos por los estudiantes en las relaciones dialógicas posibilitadas por la participación en el espacio de encuentros. Relaciones dialógicas que evidenciaron la posición de cada uno de los estudiantes frente a los acontecimientos manifestados.



En el periodo comprendido entre el 19 de abril y el 19 de julio de 2013

realizamos 9 encuentros. Me permití dividir estos encuentros en tres etapas, solo para efectos de mostrar su dinámica:

Etapa I. *Introducción*: en esta etapa, que abarcó los dos primeros encuentros, realicé las siguientes acciones: primera, declaré que el objetivo de los encuentros no era la discusión de los contenidos del curso de Balances de Masa y Energía ni su profundización, sino discutir acerca de los acontecimientos vividos por cada estudiante durante su actividad de aprendizaje de matemáticas en dicho curso, es decir, el objetivo era propiciar la reflexión del estudiante consigo mismo a partir del *encuentro* (o *desencuentro*) con el otro; segunda, presenté la investigación como una apuesta mía como investigador, para brindar una mirada del estudiante en su proceso de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática; tercera, abrí un espacio para conocer las expectativas e inquietudes de los estudiantes frente a su participación en estos encuentros; y, cuarta, propuse a los estudiantes la producción de registros y datos a partir de ciertos instrumentos con el fin de generar discusiones en torno a sus contenidos. Esos instrumentos se presentan en el siguiente apartado.

Etapa II. *Invitación a la reflexión*: en esta etapa, comprendida entre el tercero y el cuarto encuentro, me centré en el objetivo de escuchar las lecturas de los diarios reflexivos. Así, las primeras lecturas de los diarios, por parte de los estudiantes, dieron cuenta de una escritura descriptiva de las situaciones en el aula de clases. Siendo así, declaré que el potencial de los diarios radicaba en ser un medio de desarrollo de la capacidad reflexiva sobre sí mismo ante los acontecimientos vividos durante su actividad de aprendizaje. De tal forma, invité a los estudiantes para que superaran la mera descripción e intentaran descubrir en el acontecimiento

de la escritura, como dice Larrosa (2009), aquello que los afecta, es decir, aquello que tiene efectos en su ser, su saber, su pensar y en su sentir.

Etapas III. *Puesta en común de las producciones de los estudiantes*: en esta etapa, que comprendió el resto de las sesiones, el espacio de encuentro se constituyó en un escenario de diálogo en donde los estudiantes realizaron la puesta en común de sus producciones mediante los diarios reflexivos, los ideogramas y las autobiografías. La puesta en común posibilitó la emergencia de relaciones dialógicas desde los enunciados de los estudiantes, es decir, se generó, de acuerdo con Bajtín (Silvestre y Blanck, 1993), un espacio de intercambio comunicativo donde emergieron sentidos personales. Sentidos, desde los mismos acontecimientos, que en algunos casos fueron compartidos y en otros casos manifestaron posiciones opuestas. La tabla 1 resume el espacio de encuentro en cada una de sus etapas.

Tabla 1. Resumen de sesiones del espacio de encuentro

Etapa	Fecha	Objetivo	Acciones	Participantes	Registro sesión
I	19 de abril de 2013	Declarar los objetivos del espacio de encuentro	Presentación de los integrantes, análisis de un episodio ficticio, Presentación mapa del espacio de encuentro	Lucía Zapata Cardona (co-orientadora), investigador, Darío, Jorge y Luciana	Grabación de audio
	26 de abril de 2013	Proyectar los primeros instrumentos de producción de registros y datos	Diálogo entre los estudiantes, la orientadora y el investigador en torno a la realización de diarios reflexivos e ideogramas	Diana Victoria Jaramillo (co-orientadora), investigador, Darío, Jorge y Antonia	Diario de campo del investigador
II	10 de mayo de 2013	Identificar acontecimientos y sentidos mediante los diarios reflexivos	Diálogo entre los estudiantes y el investigador a partir de las lecturas de los diarios reflexivos sobre las primeras sobre los acontecimientos en el curso de Balances de Masa y Energía.	Investigador y Darío	Grabación audiovisual
	Diana Victoria Jaramillo (co-orientadora), investigador, Darío, Jorge y Luciana			Grabación audiovisual	



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

III	24 de mayo de 2013	Identificar acontecimientos y sentidos producidos durante el curso	Diálogos entre los estudiantes y el investigador a partir de las lecturas de los diarios reflexivos sobre los acontecimientos en el curso de Balances de Masa y Energía.	Investigador, Darío, Jorge, Luciana y Antonia	Grabación audiovisual
	7 de junio de 2013			Investigador, Jorge y Luciana	Grabación audiovisual
	14 de junio de 2013			Lucia Zapata Cardona (co-orientadora), investigador, Antonia, Jorge y Luciana	Grabación audiovisual
	31 de mayo de 2013	Identificar sentidos por medio de ideogramas	Diálogos entre los estudiantes y el investigador a partir de los ideogramas acerca de la relación que perciben los estudiantes entre las matemáticas y la Ingeniería de Alimentos	Investigador, Darío, Jorge, Luciana y Antonia	Grabación audiovisual
	19 de julio 2013	Identificar sentidos producidos a través de las historias personales en el aprendizaje de matemáticas	Diálogos entre los estudiantes y el investigador a partir de las lecturas de los diarios reflexivos y de las autobiografías	Investigador, Darío, Jorge, Luciana y Antonia	Grabación audiovisual

Sentidos en manifestación: instrumentos de producción de registros y datos

La necesidad de comprender el objeto de estudio en esta investigación desde un paradigma cualitativo, posibilitó la producción colectiva de diferentes registros. A continuación presento los instrumentos usados para la producción conjunta (de los estudiantes y mía) de los registros:

Diario de campo del investigador

El diario de campo fue el instrumento con el cual yo, investigador, emprendí el camino recorrido. Los registros de este instrumento surgieron durante la asistencia a las clases del curso

de Balances de Masa y Energía. Las notas registradas en el diario de campo

inicialmente tuvieron un carácter descriptivo de los acontecimientos que se sucedían durante dichas clases. Notas que me sirvieron de soporte para la elección de los protagonistas de la investigación. Sin embargo, el hecho de tomar notas fue un ejercicio para “leer”, en un sentido interpretativo, la actividad de aprendizaje de los estudiantes en ingeniería, debido a que en la medida que se producían los registros venían a colación las voces de mis orientadoras, las voces de los autores de la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática y las voces de otros autores “leídos” durante la maestría.

Diarios reflexivos de los estudiantes

Los diarios reflexivos, a los cuales me refiero aquí, son los instrumentos por medio de los cuales cada estudiante produjo los registros sobre su actividad de aprendizaje en las clases del curso de Balances de Masa y Energía. Los estudiantes empezaron a realizar los registros a partir de la propuesta que les presenté en el segundo encuentro; fue así, como estos diarios empezaron a construirse a partir de la clase del 26 de abril de 2013 hasta finalizar el curso.

En el proceso de escritura de estos diarios reflexivos reconocimos, de mi parte y de la de los estudiantes, las dificultades propias de dicho proceso, dado que la escritura de estos diarios debía ser propiciadora de la reflexión, para sí mismo y para los otros, pues como menciona Zabalza (1994), citado por Jaramillo (2003), “el diario es ante todo alguna cosa que alguien escribe de sí para sí mismo: lo que se cuenta tiene sentido, sentido pleno, únicamente para aquel que es al mismo tiempo autor y principal destinatario de la narración” (p.91). El potencial de estos diarios fue mostrar un registro físico de los acontecimientos que marcaron a los estudiantes en las clases. Es decir, desde estos diarios los estudiantes me dejaron ver los acontecimientos que provocaron transformaciones en sus formas de ser, de hacer y de saber en el aprendizaje de

matemáticas. Además, cuando cada estudiante leía su diario, en los encuentros conjuntos, se desencadenaba una relación dialógica entre ellos. Relación que posibilitó su *encuentro (o desencuentro)* y el intercambio de ideas acerca de los acontecimientos narrados.

Ideogramas

Considero los ideogramas como instrumentos con un gran valor y un gran potencial, los descubrí como estudiante de maestría en la asignatura Métodos de Investigación I. Desde ese momento este instrumento se constituyó en una herramienta infaltable en mi actividad pedagógica y, por supuesto, no sería la excepción en esta investigación.

Desde mi interpretación, los ideogramas son la representación gráfica del ideario de una persona en relación a un tema determinado. En el caso de esta investigación, tres estudiantes⁹, Darío, Jorge y Antonia, presentaron sus ideogramas acerca de *la relación entre las matemáticas y la ingeniería de alimentos*. El objetivo fundamental de esta representación gráfica en la investigación radicó en su potencial para realizar una interpretación de los estudiantes más allá de su dimensión cognitiva, traspasando las fronteras de lo vivencial y de lo experiencial con relación al tema propuesto. Esto es, el potencial de los ideogramas radica en la interpretación o sentido otorgado por cada uno de los estudiantes a los acontecimientos de su vida en relación con las matemáticas y la Ingeniería de Alimentos.

A continuación se presentan los ideogramas realizados por estos estudiantes:

⁹ Luciana no presentó su ideograma. Ella justificó que no tuvo tiempo para realizarlo.

Ilustración 1. Ideograma de Antonia (31 de mayo de 2013)



Ilustración 2. Ideograma de Jorge (31 de mayo de 2013)

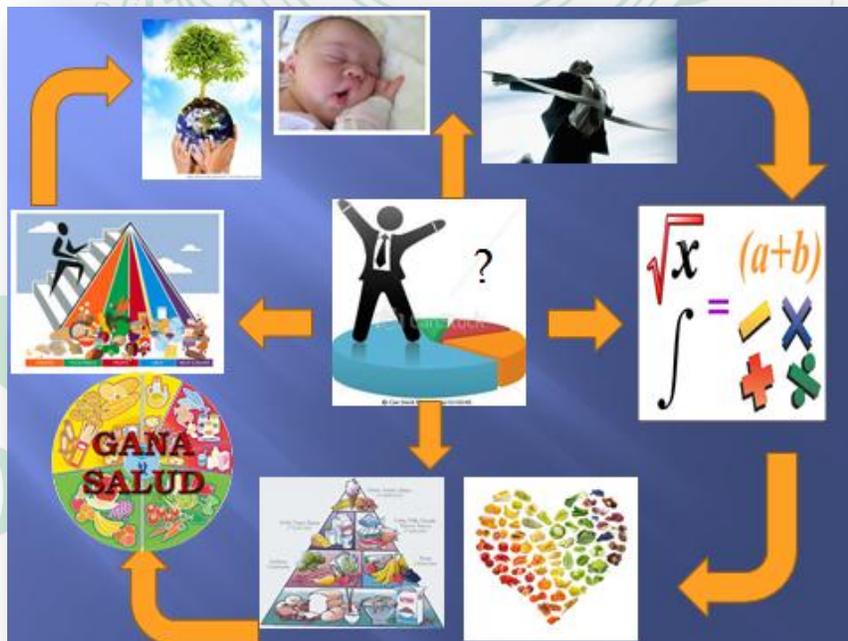
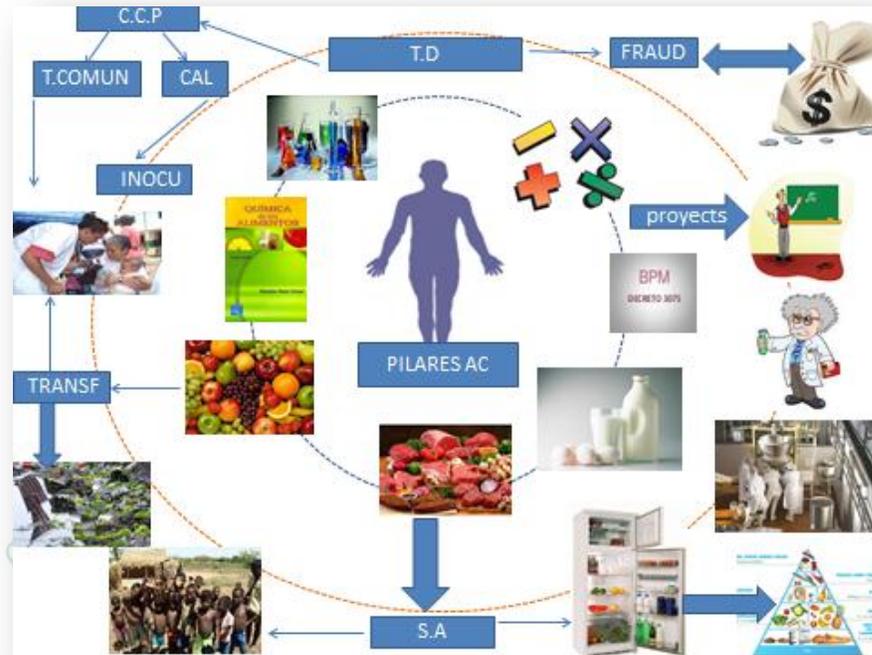


Ilustración 1. Ideograma de Darío (31 de mayo de 2013)



Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas las realicé a partir de encuentros personales míos con cada uno de los estudiantes. Estas entrevistas se constituyeron en una forma de aproximación hacia los sentidos producidos por cada estudiante ante uno de los acontecimientos del curso de Balances de Masa y Energía, el segundo examen parcial. Por eso con este instrumento tenía como objetivo indagar acerca de los siguientes aspectos: uno, las acciones emprendidas por los estudiantes en su preparación para presentar el examen parcial; dos, los sentimientos y los pensamientos de los estudiantes durante la presentación del parcial; y tres, las lecciones aprendidas al sucederse el acontecimiento del examen.

Cada entrevista la realicé de forma semiestructurada, dejando abierta la posibilidad de que emergieran otras preguntas y otras respuestas en la medida en que se iba dando la conversación. Con el previo consentimiento de los estudiantes produje grabaciones de audio

durante cada entrevista. En la tabla 2 se presenta los detalles de la realización de las entrevistas. A continuación presento el guion de la entrevista con las preguntas iniciales.

Guion con las preguntas iniciales de la conversación

- ✓ ¿Cómo te fue en el examen parcial?
- ✓ ¿Cómo te sentiste durante el examen?
- ✓ ¿A qué crees que se debe ese sentir?
- ✓ ¿Cómo te preparaste para presentar el examen?
- ✓ ¿Cuáles “lecciones” aprendiste para los próximos exámenes?

Tabla 2. Detalles de la producción de las entrevistas

Fecha	Estudiante	Hora	Duración
Mayo 6 de 2013	Jorge	09:00 a.m.	20 minutos
Mayo 6 de 2013	Antonia	11:00 a.m.	30 minutos
Mayo 7 de 2013	Darío	08:00 a.m.	20 minutos
Mayo 7 de 2013	Luciana	10:00 a.m.	20 minutos

Autobiografías

Las autobiografías a las cuales me refiero aquí, emergieron como un instrumento de producción de registros a partir de las puestas en común de los diarios reflexivos y de los ideogramas, y a partir de las conversaciones sostenidas en las entrevistas. En estos espacios, los estudiantes compartieron las experiencias del presente, referidas al aprendizaje de matemáticas, pero además siempre estuvieron acompañadas de la evocación del pasado, y de la proyección hacia un futuro posible (Jaramillo, 2003).

Por lo tanto, invité a los estudiantes para que produjeran sus autobiografías en relación al aprendizaje de las matemáticas para que fueran compartidas y discutidas en la última sesión del grupo. Este instrumento me permitió ampliar las comprensiones e interpretaciones acerca del

aprendizaje de las matemáticas como un acontecimiento generador de experiencias

en los estudiantes, de acuerdo con Clandinin y Connelly (1995), citado por Jaramillo

(2003):

[...] los seres humanos interpretan y dotan de significado a sus experiencias con base en un constante contar y recontar historias, explicando y dando sentido a su pasado, a su presente y creando propósitos o proyectándose para el futuro. (p. 47)

Grabaciones de los encuentros

A partir del tercer encuentro conté con grabaciones audiovisuales con el objetivo de que ellas sirvieran de soporte para los análisis posteriores. Estas grabaciones fueron autorizadas desde la primera reunión por los estudiantes protagonistas de la investigación.

Debo decir, para finalizar este apartado, que los registros producidos y los datos inferidos dieron cuenta del objeto de estudio. Registros producidos desde instrumentos que, de manera intencionada, propuse como investigador, dejando abierta la incertidumbre al movimiento y la dinámica del objeto, de los sujetos y de la realidad en la investigación. “Es solamente en el movimiento que un cuerpo muestra lo que es” dice Vigotski, (2002), citado por Rigon et al. (2010, p.40).

Aproximación al proceso de constitución del sentido personal: una interpretación desde el análisis de los datos

Para efectos del análisis llevé a cabo una triangulación entre las voces de los estudiantes, las voces de los referentes teóricos y mi propia voz como investigador en constitución. En este sentido, los enunciados (*escritos, orales y gestuales*) de los estudiantes, surgidos a partir de las relaciones dialógicas, se constituyeron en las unidades de análisis. Relaciones dialógicas propiciadas por los registros y datos producidos por los estudiantes y por su puesta en común durante cada uno de los encuentros. El análisis de los datos, mediante la triangulación

mencionada, me encaminó a la generación de tres categorías de análisis. Presento dichas categorías a continuación.

Las categorías de análisis

Movilizado por el objetivo de esta investigación —*analizar el proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos*— consideré que las acciones para dar cuenta de él debían estar centrados en acompañar dicho proceso de constitución a partir de: primero, agrupar por similitud temática los elementos constitutivos de los enunciados de los estudiantes expresados durante la producción conjunta de registros y datos y su puesta en común en los encuentros; segundo, cotejar a partir de mi interpretación esos elementos constitutivos de los enunciados con la perspectiva teórica de la investigación y, así, elucidar los sentidos personales implícitos en dichos enunciados; y, por último, representar el proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes, hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos, en su historicidad y movimiento.

Así, durante el análisis de los datos evidencié que muchos de los elementos constitutivos de los enunciados manifestados por los estudiantes trascendían el ámbito universitario. De esta manera, comprendí que el sentido personal hacia el aprendizaje de matemáticas se constituía a través de la historia personal de cada estudiante en relación con los grupos sociales con los cuales convivía en su cotidianidad y, de forma más amplia, en relación con su contexto social, político, económico, histórico y cultural.

Por tanto, las categorías de análisis que emergieron al interior de esta investigación fueron producto de mi interpretación. Una interpretación, entre otras posibles, enmarcada en sus relaciones con las voces de los protagonistas y los referentes teóricos.

Consideré, entonces, que para representar y dar cuenta del proceso de constitución del sentido personal debía: en primer lugar, tener una visión amplia de dicho proceso en relación con la historia personal (asociada con el aprendizaje de matemáticas) de los estudiantes y el contexto social, político, cultural en el cual se desenvolvían. A partir de esa visión, interpreté que los estudiantes constituían sus sentidos personales a partir de las relaciones sociales en sus contextos particulares. De esta manera, emergió la primera categoría denominada, *«Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en la cotidianidad»*.

En segundo lugar, debía pasar de aquella visión amplia a otra visión más delimitada, en cuanto espacio y tiempo, desde la cual observé dicho proceso durante la cotidianidad de los estudiantes en la universidad, esto es, en el programa académico de Ingeniería de Alimentos. Así, me centré en analizar las relaciones al interior de la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos desde las voces de los estudiantes. Relaciones entre los sujetos de la actividad (profesores y estudiantes) y entre los estudiantes con el conocimiento matemático. De esta manera, emergió la segunda categoría, en la cual tenía como objetivo analizar las relaciones entre los sujetos de la actividad y que denominé: *«Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en Ingeniería de Alimentos»*. En esa misma dirección, emergió la tercera categoría, en la cual, tenía como objetivo analizar las relaciones entre los estudiantes con el conocimiento matemático y que denominé: *«Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes del conocimiento matemático»*

En los siguientes capítulos daré cuenta de la aproximación al objeto de la investigación a partir de las tres categorías de análisis que emergieron en este camino investigativo emprendido.

Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en la cotidianidad

«Y los otros aparecen aquí no tanto desde lo que ellos son para nosotros como desde lo que nosotros somos para ellos. O, añadiendo un nivel más de interpretación, desde lo que nosotros interpretamos que somos para ellos». (Larrosa, 1998, p.475)

En este capítulo presento la primera categoría de análisis que emergió desde una interpretación, entre otras posibles, de cómo acontecía el proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas hasta el momento de la investigación. De esta manera asumí que, en coherencia con la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, el estudiante debía ser concebido como un ser en continua transformación mediante la intersubjetividad. Esto es, pasé a comprender a los estudiantes, como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas, con base en los acontecimientos que cotidianamente ellos vivían. Acontecimientos concretizados en esta investigación en sus voces contingentes. Voces que en esta investigación se comprenden desde el concepto de *comunidad contingente* que Larrosa (1998) define como:

Una comunidad que está formada por aquellos cuya interpretación de nosotros mismos valoramos. Bien porque nos reconocemos en la lectura que nos hacen y les damos, por tanto, un papel en el cómo nos comprendemos a nosotros mismos. Bien porque queremos que nos lean de otra manera y nos obligan, por tanto, a recomenzar la articulación del sentido de quién somos. (p. 475)

Estas voces que se tornaron visibles, durante el análisis, desde la apertura de un horizonte temporal en el cual el presente de los estudiantes se conjugaba, desde sus enunciados, con el pasado y las proyecciones hacia el futuro. Es así como el proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de

Alimentos lo interpreté como un caminar por la vida. Un caminar que era personal, mas no en soledad. Se trataba más bien de un *caminar-con-otros*, un *ser-con-otros*, un *hacer-con-otros*, un *saber-con-otros*. En definitiva, se trataba de un caminar entre voces contingentes. Voces que constituían a los estudiantes, esto es, voces a partir de las cuales cada uno de ellos se interpretaba a sí mismo como sujeto de su actividad de aprendizaje de matemáticas, produciendo así, sus sentidos personales hacia dicha actividad. En este sentido Larrosa (1998) afirma:

Siempre hay muchas voces en la historia de nuestra vida. Las distintas voces que somos nosotros y las voces de los demás. Nuestra historia es siempre una historia polifónica. Así, poniendo en relación significativa diversas historias sobre nosotros mismos, también aprendemos a construir nuestra historia. Y a modificarla. Y los otros aparecen aquí no tanto desde lo que ellos son para nosotros como desde lo que nosotros somos para ellos. O, añadiendo un nivel más de interpretación, desde lo que nosotros interpretamos que somos para ellos. (p. 475)

Por tanto, movilizado por algunos autores como Leontiev (1986), Bajtín (1988), Vigotski (1986), Puiggrós (1996), Larrosa (1998; 2006; 2007), Arnaus (1999), Valero (2002), Jaramillo (2003; 2009), Zuleta (2010), Asbahr (2011a; 2011b), Roth y Radford (2011), Skovmose, Scanduzzi, Valero y Alrø (2011), Lacerda y Guzzo (2012) busco explicar en este capítulo el proceso de constitución del sentido personal del estudiante, desde sus voces contingentes, hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Voces que emergían desde aquel horizonte temporal en el cual aconteció su vida cotidiana. De esta forma Heller (2000, p. 15), citada por Jaramillo (2009) define la vida cotidiana como:

La vida del hombre entero; o sea, el hombre participa en la vida cotidiana con todos los aspectos de su individualidad, de su personalidad. En ella se colocan “en funcionamiento” todos sus sentidos, todas sus capacidades intelectuales, sus habilidades manuales, sus sentimientos, pasiones, ideas, ideologías. (p. 166)

Una vida cotidiana enmarcada en un contexto sociopolítico que como plano de fondo de la actividad del estudiante posibilitó interpretar el aprendizaje de matemáticas como algo que

acontecía en la medida en que él (o ella) le atribuía un sentido personal (Asbahr, 2011a; 2011b). Un sentido personal que movilizaba al estudiante hacia la interpretación de sus propias acciones e intenciones como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas.

Con base en lo anterior a lo largo de este capítulo se escuchan las voces de los estudiantes protagonistas de la investigación: *Antonia, Luciana, Darío y Jorge*; en un momento de la cotidianidad de sus vidas, en sus presentes. Esto es, en su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Sin embargo, esta actividad tomaba diversos matices debido a que en ella emergían, de manera singular, voces contingentes que movilizaban diversos sentidos hacia el aprendizaje de las matemáticas. Sentidos, a su vez, movilizados de acciones, motivaciones e intenciones para aprender matemáticas. En este punto quiero resaltar que no fue mi interés, en la condición de investigador y sujeto externo a los estudiantes, emitir juicios de valor sobre los procesos de constitución de los sentidos personales de los protagonistas. Mi interés fue, más bien, aproximarme a una interpretación de dicho proceso de constitución a partir de los acontecimientos vividos por cada uno de los estudiantes en relación con las voces contingentes que emergían en sus enunciados. Aproximación enmarcada en el contexto social y político en el cual transcurría la actividad de aprendizaje de matemáticas de los protagonistas de la investigación.

Un marco amplio para la interpretación del sentido personal del estudiante: la actividad de aprendizaje de matemáticas en el contexto sociopolítico

«Las estrategias neoliberales dirigidas a la educación imprimen a los discursos pedagógicos la tónica de su lógica económica. El efecto es un deterioro profundo de los enunciados dirigidos a enseñar y aprender».
(Puiggrós, 1996, p. 7)

Como mencioné anteriormente, mi interés fue aproximarme al proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas enmarcado inicialmente en el contexto sociopolítico en el cual transcurría dicho proceso. Así, en primer lugar, presento mi comprensión de dicho contexto desde lo propuesto por Valero (2002):

La noción de contexto en términos sociopolíticos ha surgido en estudios que se preguntan sobre el vínculo que existe entre lo que sucede en el aula con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las estructuras económicas, sociales, políticas y los procesos históricos que dan significado a esos fenómenos. Estos estudios parten del supuesto de que existe una relación estrecha entre las matemáticas, la educación matemática y el espacio social donde éstas dos se construyen. (p.54)

Es así como al incluir esta noción de contexto comprendí la educación matemática en Ingeniería de Alimentos como una práctica que acontecía en la medida que su discurso, relacionado con el conocimiento matemático, la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas y los sujetos allí involucrados (estudiantes y profesores), se impregnaba de los planteamientos que dominaban el pensamiento económico y político de aquel contexto en el cual estuvo inmersa. En el caso de esta investigación dicho pensamiento se enmarcaba en el contexto de las políticas educativas neoliberales. En este sentido, comprendí desde lo planteado por Puiggrós (1996) que:

El argumento central que sostiene a las políticas educativas neoliberales es que los grandes sistemas escolares son ineficientes, inequitativos y sus productos de baja calidad. De tal afirmación se deduce que la educación pública ha fracasado y se justifican políticas de reducción de la responsabilidad del Estado en la educación, presentadas como la única reforma posible. En relación con el diagnóstico de ineficiencia de la inversión que se realiza en la educación pública, las soluciones propuestas no tienden a mejorarla sino a reducir paulatinamente la inversión, cuando no a eliminarla. Un conjunto de medidas que tienen ese objetivo, son presentadas al público como un discurso pedagógico cargado de atributos técnicos y de un lenguaje organizacional. Las más importantes de aquellas medidas son la descentralización y privatización de los sistemas, la flexibilización de la contratación, la reducción de la planta docente y un fuerte control por parte de los gobiernos nacionales mediante la imposición de contenidos y evaluaciones comunes. Esas medidas fueron acompañadas de una gran operación discursiva que presentó a las mencionadas reformas como una modernización educacional indispensable y, sobre todo, la única posible. (p. 1)

Por tanto, consideré que las políticas educativas neoliberales se constituían como aquel discurso del contexto en el cual se presentaban las exigencias del desarrollo de la universidad pública. De esta manera, discuto en este primer apartado del capítulo, a partir de los acontecimientos vividos por los estudiantes, cómo dicho discurso, político y económico, permeaba su cotidianidad como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Un contexto que imponía implícitamente a las instituciones educativas y a los sujetos (estudiantes), un significado de la actividad de aprendizaje de matemáticas en el que su valor se justificaba, no como una práctica social con sus propias necesidades y motivaciones relacionadas con la transformación (formación) de la conciencia de los sujetos durante el proceso de apropiación de los conocimientos producidos por la humanidad; sino que, por el contrario, lo justificaba desde los resultados medidos con base en criterios de eficiencia y de control del gasto que eran ajenos a la lógica educativa. Así este discurso político neoliberal lograba, en primer lugar, reducir el análisis de la educación a indicadores costo-beneficio y, como consecuencia de esto, a comprender tanto la educación como la calidad educativa desde una perspectiva económica en términos de resultados (Jaramillo, 2009; Puiggrós, 1996).

Es así como dentro de esta investigación los estudiantes expresaron sus posiciones como sujetos de su actividad de aprendizaje, en la cual su objeto/motivo¹⁰ se orientaba hacia un aprendizaje verificable con base en los resultados de las evaluaciones, esto es, las calificaciones o las notas. A continuación, se escuchan las voces de los estudiantes protagonistas de la investigación desde su posición como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas:

¹⁰ Este concepto se discutió en mayor detalle en el segundo capítulo. Sin embargo, a modo de aclaración, la orientación de una actividad se da a partir del encuentro de dos elementos: el objeto y el motivo. Para Roth y Radford (2011), el objeto/motivo es la unidad hacia la cual se dirigen las acciones que realiza el sujeto dentro de dicha actividad.

[...] la gente dice: “*La nota no lo es todo, a usted no lo va a justificar una nota*”. Pero la nota le da a usted becas, le da a usted todo; hasta oportunidades de trabajar. Si usted sobrepasa cierto número de créditos académicos tiene determinados beneficios; si usted tiene un promedio por encima de tanto, le dan no sé qué; entonces es muy contradictorio porque algunos profesores [de matemáticas] dicen: “*la nota no es lo importante*”, pero, ¡ay no!, es que necesitamos la nota ¡qué pesar! Uno se mueve por nota o por plata. Es que mire, yo antes no tenía un promedio de cuatro como ahora. Yo tenía un promedio normal, tres con cinco, tres con dos. Así estaba cuando entré a mis primeros semestres [en la universidad], ¡súper mal, súper mal! en matemáticas. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 6 de mayo de 2013)

La diferencia [entre realizar un ejercicio de matemáticas en clase y en un parcial] siempre ha sido la presión; la presión que se tiene en el parcial. A uno le exigen promedio, le exigen nota, le exigen ganar las materias. (Jorge, Espacio de encuentro, 10 de mayo de 2013)

Desde estos enunciados comprendí que aunque la evaluación debería ser un proceso que se oriente hacia la reflexión crítica de la actividad de aprendizaje, las exigencias institucionales, movilizadas por el contexto sociopolítico, la traducían en un proceso orientado a la calificación (Arnaus, 1999). Así, entre estas tensiones y contradicciones, los estudiantes de Ingeniería de Alimentos se desenvolvían en su actividad de aprendizaje de matemáticas. En esta dirección, Lacerda y Guzzo (2012) advierten acerca de cómo aquellas tensiones y contradicciones, que emergen en la cotidianidad de los seres humanos que viven en un contexto sociopolítico neoliberal (capitalista), conllevan a la alienación de los sujetos hacia su actividad de dos maneras: primera, se reduce la actividad a la lucha por la supervivencia, lo que se refleja en la satisfacción de necesidades impuestas por el discurso sociopolítico; y, segundo, se extiende la idea de que el sujeto individual es responsable de las necesidades propias de su actividad pero que en realidad, son necesidades que son fruto de contradicciones de carácter social.

De esta manera, Antonia manifestó, con un ligero sentimiento de culpa, «¡qué pesar!», su posición de *desencuentro* con el otro, esto es, su desacuerdo con lo que ella consideraba una minusvaloración que algunos de sus profesores de matemáticas le otorgaban a las notas, esto es, a los resultados de la evaluación, «*la nota no es lo importante*». Sin embargo, tanto Antonia como Jorge reconocían la contradicción a la que estaban sometidos como sujetos de la actividad de

aprendizaje de matemáticas al estar en desacuerdo con respecto al sentido de los resultados de la evaluación manifestado por los profesores. Por tanto el sentido de los estudiantes convertía a los resultados de la evaluación en una “moneda de cambio” para satisfacer necesidades de *supervivencia académica*, «la nota le da a usted becas, le da a usted todo; hasta oportunidades de trabajar», «A uno le exigen promedio, le exigen nota, le exigen ganar las materias». Supervivencia que interpreté aquí como las necesidades impuestas por el discurso institucional, «Uno se mueve por nota o por plata». Esto sugería entonces, a partir de los enunciados de los estudiantes, que en la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos existían tensiones y contradicciones entre los objetivos formativos y los discursos institucionales fomentados (o exigidos) por las políticas neoliberales en la educación superior. Tensiones y contradicciones que afectaban las relaciones profesor-estudiante y que condicionaban el objeto/motivo de la actividad de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes.

Además, en aquellos *desencuentros*, que mencioné anteriormente, lo que se evidenciaba era la lucha por la comunicación del sentido hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas. Una lucha de contrarios. Por un lado los profesores intentaban comunicar (“enseñar”) a los estudiantes sus sentidos atribuidos al aprendizaje de matemáticas, sentidos que iban más allá de los resultados obtenidos en las evaluaciones: las notas. Pero, por otro lado, el sentido personal de los estudiantes hacia dicha actividad se reducía a ellas. Esta lucha de contrarios indicaba las contradicciones que se presentaban entre los sentidos personales de los estudiantes y de los profesores hacia el aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

En esta misma dirección, Arnaus (1999) afirma que estos *desencuentros* son una fuente muy importante de tensiones y contradicciones en el salón de clases y afectan las relaciones de los profesores y estudiantes de una forma muy personal. Esto debido a que las políticas educativas imponen un significado, de la enseñanza, limitado al aula y en el cual se privilegia el

desarrollo cognitivo del estudiante, es decir, un significado que comprende al estudiante en una sola dimensión, negando así su constitución como sujeto histórico, social, político y cultural. Esto es, un significado que niega los sentidos personales producidos por los estudiantes, desde su historia personal, hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas. Como lo reconoce Valero (2002),

Tanto las tendencias actuales de reforma en la enseñanza de las matemáticas como la investigación en educación matemática en distintos lugares del mundo han enfatizado la necesidad de enfocarnos en los procesos de pensamiento matemático de los estudiantes en el aula. Tanto en las actividades de investigación como en las actividades educativas nos hemos centrado en el entendimiento y mejoramiento de la manera como los estudiantes, a través de su experiencia escolar, logran comprender significativamente las ideas centrales de las matemáticas. Este énfasis en la comprensión matemática y el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes nos ha llevado a producir un discurso que construye una imagen particular de los estudiantes. Esta imagen es aquella del estudiante como un sujeto cognitivo cuya acción sucede principalmente en un mundo mental. (p.55)

Por tanto, al incluir dentro de la discusión del proceso de constitución del sentido personal a los discursos institucionales, propios del contexto sociopolítico, fue posible constatar como la actividad de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes estaba orientada hacia el alcance de los objetivos que dicho discurso le atribuía a la educación, y así el aprendizaje, en particular el de las matemáticas, se convertía en un proceso verificable en los resultados de las evaluaciones. En este sentido otro estudiante manifestó:

Desde el segundo semestre en adelante mi aprendizaje fue en aumento y no volví a perder ningún parcial [evaluación] desde los que perdí en Geometría Euclidiana y Estadística [en el primer semestre] sino hasta Fisicoquímica, en el quinto semestre. En la que me tiré solo un parcial. Aun así tenía muy buenas notas, tuve un gran desempeño en materias como Cálculo I y II, Ecuaciones Diferenciales, Física I y II, Fisicoquímica. Es decir, en todas las asignaturas en las que casi todo el mundo tenía dificultades yo sacaba las mejores notas. (Darío, Autobiografía, 19 de julio de 2013).

De ahí que las interpretaciones de los estudiantes, protagonistas de esta investigación, como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas, y por ende sus sentidos personales, se sometían a la satisfacción de las necesidades de supervivencia creadas por el discurso

institucional, en la medida que relacionaban dicha actividad al ámbito de sus resultados académicos que se verificaban en las evaluaciones, «mi aprendizaje fue en aumento y no volví a perder ningún parcial [evaluación]». Esto es, el proceso de constitución de sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos acontecía a través de las tensiones y contradicciones entre los sujetos de la práctica pedagógica con respecto a las finalidades de esta. Así, la actividad de aprendizaje se orientaba por objetos/motivos promovidos por las vivencias de los estudiantes desde el discurso institucional.

En este sentido Roth y Radford (2011) manifiestan que:

La cuestión no es, por lo tanto, si un estudiante está “motivado” o no para involucrarse y realizar la tarea matemática que el profesor propone para el día. La verdadera pregunta es en cuál actividad participa el estudiante y, por lo tanto, cuáles objetos/motivos persigue y lleva a cabo. Así, si un estudiante se orienta a obtener buenas notas, no presenta el objeto/motivo de aprender álgebra en algún momento. Las notas se pueden lograr por otros medios, incluyendo, copiar las tareas de otro compañero o copiarse de sus apuntes o de otro durante un examen. (p. 15)

Con base en esto último, al intentar contestar la pregunta de cuál es el objeto/motivo de la actividad de aprendizaje en la cual participaban los estudiantes, se hizo necesario analizar cómo desde sus diversos espacios cotidianos como la familia, la comunidad¹¹, la escuela y la universidad, emergían voces contingentes. Voces que a su vez ganaban prestigio en los estudiantes, posibilitando así, movilizar objetos/motivos hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas. Esto significaba que dichos sujetos constituían sus sentidos personales hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas de diferentes maneras a lo largo de sus historias personales. Así, se reveló para mí una de las características más importantes de aquella categoría de la conciencia desde sus condiciones de origen y desarrollo, en palabras de Roth y Radford (2011): “el sentido personal se produce en y a través de la vida, [...], porque es una relación de la

¹¹ La comunidad la entiendo como el conjunto de las personas que compartían la vida cotidiana de los estudiantes por fuera de la familia, la escuela y la universidad. Por ejemplo, los vecinos del barrio.

persona con el mundo, que se promueve en su aparición pero que no se puede enseñar (transmitir)” (p. 14). Por eso, presento a continuación cómo el sentido

personal de los estudiantes, que en este apartado se asociaba al discurso institucional promovido por el contexto sociopolítico, se constituía, además, desde un caminar entre voces contingentes.

Evocando, viviendo y proyectando el cotidiano en relación con el aprendizaje de matemáticas: la familia, la comunidad, la escuela¹² y la universidad

«Nuestro discurso, o sea todos nuestros enunciados, están llenos de palabras ajenas de diferente grado de "alteridad" o de asimilación, de diferente grado de concientización y de manifestación. Las palabras ajenas aportan su propia expresividad, su tono apreciativo que se asimila, se elabora, se reacentúa por nosotros».
(Bajtín, 1998, p.23)

En este apartado pretendo identificar desde los enunciados de los estudiantes sus voces contingentes relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas, o como dice el epígrafe, aquellas palabras ajenas cuyo tono apreciativo posibilitaban en ellos una interpretación de sí mismos como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas. Así, desde mi perspectiva, presento una comprensión del sentido personal desde la dimensión histórico-cultural de los estudiantes teniendo en cuenta la apertura del horizonte temporal en sus enunciados. Para fortalecer mi argumento acudo a las palabras de D’Ambrosio (2009) quien manifiesta que:

Cada individuo carga consigo raíces culturales que vienen desde su casa, desde que nace. Aprende de los padres, de los amigos, de los vecinos, de la comunidad. El individuo pasa algunos

¹² Dice Moura (2011): “La escuela es una de esas creaciones humanas que debería dar condiciones para que los nuevos miembros recién llegados a un determinado grupo usufructúen bienes culturales ya producidos” (p.51). De esta forma, considero yo, la escuela como institución donde se enseña y se aprende el conocimiento producido por la humanidad se tornó en un escenario clave para el proceso de constitución del sentido personal de los protagonistas de la investigación hacia la actividad en matemáticas, además, porque dicho escenario no puede comprenderse de manera separada al contexto cotidiano de los estudiantes. En esta investigación, la escuela, aunque se refiere a las instituciones en todos los niveles de formación, debe comprenderse aquí, como el entorno de las instituciones de educación básica y media, distinguiéndola así de la institución de educación superior: la universidad.



años adquiriendo esas raíces. Al llegar a la escuela, normalmente existe un proceso de mejoramiento, transformación y sustitución de esas raíces. (p. 41)

En ese sentido, la vida cotidiana de cada uno de los estudiantes, protagonistas de la investigación, difería una de la otra, cada una de ellas tenía un origen y una familia diferente, y las actividades desarrolladas por la familia de cada uno de ellos también eran diversas. Por eso, se muestra el cotidiano de cada uno de los estudiantes en relación con el aprendizaje de las matemáticas. En primer lugar se escucha la voz de Antonia:

Desde los primeros años de vida, mi mamá fue quien tuvo la iniciativa en mi vida académica diciendo las palabras: “el estudio es lo único que queda en la vida”. Este era su argumento y por eso ella es quien ha estado ahí en el acompañamiento. Recuerdo que en el colegio me fue muy bien en las matemáticas y para cumplir mis tareas fue vital que mi mamá estuviera allí. [...] una prima vino a vivir a mi casa, [...] ella quería estudiar en la universidad. Pasaba el tiempo y era ella quien nos animaba, a mi hermano y a mí, en la vida académica. Ella estudió en la UdeA y los fines de semana libres, ella nos llevaba allí para que viéramos [...] todas las opciones que te da para estudiar alguna de las tantas carreras. Fue ella quien me motivó y me impulsó en mi vida académica. Ella me ayudaba a hacer las tareas y a responder las dudas que surgían mientras estaba estudiando. En aquel tiempo yo no tenía ningún inconveniente con las matemáticas. Además, mi prima, como estudió una ingeniería, siempre nos decía lo buenas que eran las matemáticas y que no eran tan complicadas. Sin embargo, [en la secundaria] pensé que [las matemáticas] no era tan fáciles como me lo decía y me desmotivé en el área [...]. Cuando comencé mi vida universitaria, las matemáticas fueron un caos, una desesperación, algo aburrido y, además, no tenía las bases matemáticas para responder; me dio muy duro, casi que no alcanzo a asimilar que si era posible [aprender matemáticas] y que en realidad la matemática era muy trabajable. En el 2009 me conseguí un trabajo y estuve allí dos años en los cuales paré mis estudios universitarios. En la vida laboral comprendí lo importante que es estudiar; comprendí que en realidad ¡sí es todo lo que te queda en la vida! Y decidí volver a la U, esta fue una de las motivaciones más grande para comenzar de nuevo en las matemáticas, saber que sí podía, que era posible entender y ganar estas materias. (Antonia, Autobiografía, 19 de julio de 2013)

Para Antonia surgían voces contingentes que movilizaban sentidos hacia las matemáticas y su aprendizaje. En primer lugar, su mamá era importante para la formación de la responsabilidad en sus deberes académicos, además de tomar la iniciativa para mostrar la trascendencia de la educación en su vida. Antonia reconocía la importancia del papel de su mamá para la realización de las tareas académicas mientras estaba en los primeros años de escuela. En segundo lugar, emergía otra voz contingente: su prima. Ella fue quién, al parecer, empezaba a

perfilar en Antonia los deseos de estudiar en la universidad y, en particular, estudiar ingeniería. Además, era la prima de Antonia quién le hablaba acerca de las bondades y las facilidades de las matemáticas. Sin embargo, para Antonia, desde su experiencia en la educación media y superior, aquella idea bondadosa y fácil sobre las matemáticas, comunicada por su prima, cambiaba a una idea frustrante sobre ellas, «[en la secundaria] pensé que [las matemáticas] no era tan fáciles como me lo decía y me desmotivé en el área [...]». Cuando comencé mi vida universitaria, las matemáticas fueron un caos, una desesperación, algo aburrido y, además, no tenía las bases matemáticas para responder». Este cambio de idea sobre las matemáticas la llevó a tal punto que decidió abandonar sus estudios universitarios para empezar a trabajar. Esta decisión, se tornó en un acontecimiento para la vida de Antonia en relación con la actividad de aprendizaje. Un acontecimiento en el cual tomó otro sentido dicha actividad desde la voz de su mamá, «en realidad *¡sí es todo lo que te queda en la vida!* », y así, se tornó dicha voz en un nuevo impulso para aprender matemáticas, «decidí volver a la U, esta fue una de las motivaciones más grande para comenzar de nuevo en las matemáticas, saber que sí podía, que era posible entender y ganar estas materias». Esto concuerda con las ideas planteadas, en primer lugar, por Roth y Radford (2011) cuando afirman que el sentido no se puede enseñar sino que surge en la relación de la persona con el mundo, esto es, desde sus experiencias singulares en las relaciones con los otros; y, en segundo lugar, con las ideas propuestas por Bajtín (1998) cuando dice:

En cada época, en cada círculo social, en cada pequeño mundo de la familia, de amigos y conocidos, de compañeros, en el que se forma y vive cada hombre, siempre existen enunciados que gozan de prestigio, que dan el tono; [...] en los que la gente fundamenta sus enunciados y los que cita, imita o sigue. (p.23)

Así, cada estudiante constituía sus sentidos personales hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas a través de las tensiones que se generaban entre la manera como ellos querían ser interpretados por sus voces contingentes y la manera como se interpretaban ellos mismos desde



su actividad. A continuación presento episodios de dos de los estudiantes durante su vida cotidiana en la familia con respecto al aprendizaje de matemáticas:

Mis papás siempre me han inculcado el estudio, a ellos siempre les ha gustado estudiar. Mi papá estudia inglés y mi mamá próximamente se va a graduar de auxiliar administrativa. Mi papá siempre me ha dicho: *“Si usted estudiara otro poquito, sería un teso como su hermana, ¿usted cómo estudia?”*. Lo que pasa es que mi hermana es muy dedicada y aunque yo intenté seguir su forma de estudiar no me fue bien. Es que no es lo mismo, yo no puedo ser como ella. Además, ella estudió Administración en Salud, algo que era más textual, mientras que lo mío es más de ejercicios. (Jorge, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

[...] La escuela fue muy difícil para mí ya que entraba en otra etapa en donde pasaba a enfrentarme con las tablas de multiplicar; estas fueron para mí una gran meta pero con la ayuda de mi madre pude lograrlo. Quiero contar cual fue el método de mi madre para ayudarme a aprender las tablas: todas las noches antes de acostarme a dormir ella me ponía unos audífonos ¡grandísimos!, prendía la grabadora y hacía que toda la noche escuchara un casete con las tablas de multiplicar. No sé si era algo bueno o malo, pero fue el método de mi madre para ayudarme y, en su momento, lo logró. Ahora se me olvidan, pero pude pasar tercero [de primaria]. Así trascurrió toda mi primaria, fue difícil pero con todo el apoyo de mi familia pude lograrlo, la dedicación de mi madre y de mi abuela valió la pena ya que pude superar muchos obstáculos. [...] Tengo pocos recuerdos de mis primeros años de bachillerato. Lo que sí recuerdo mucho es que mi madre y mi tío me decían que la educación [matemática que recibía en mi colegio] era muy mala, ya que ellos podrían decirme que se hicieron todo el álgebra de Baldor. ¡Pues, es una exageración! pero al menos ellos utilizaron el álgebra de Baldor. Yo puedo decir que aún tengo mi álgebra nueva ya que nunca la utilicé, basándome en esto puedo decir que quedé con grandes vacíos. (Luciana, Autobiografía, 19/07/2013)

Desde los enunciados anteriores constaté cómo existían tensiones en la cotidianidad de los estudiantes desde las voces contingentes que surgían en sus familias y la forma como, a partir de ellas, se interpretaban como sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas. Estas tensiones se concretizaban en la manera como los estudiantes se interpretaban en relación con el conocimiento matemático. Tensiones a las que estaban sometidos desde su cotidianidad con la familia, la escuela y la universidad; y que traían consigo la producción de un sentido que no los involucraba como sujetos de su actividad de aprendizaje de matemáticas. Esto es, un sentido que no constituía objetos/motivos que orientaran su actividad hacia la apropiación del conocimiento matemático producido por la humanidad, sino que, más bien, los conducía a un aprendizaje reducido a su dominio formal, descriptivo, rutinario y memorístico, que por sus características

generaba dependencias de otras personas para reproducirlo. De esta manera, como lo

manifiesta González Rey (2003), citado por Asbahr (2011b), al incluir el sentido personal como una categoría para comprender el aprendizaje de los estudiantes, entonces:

Las dificultades de aprendizaje dejan así de ser vistas solo como resultado de problemas intelectuales u orgánicos, y pasan a ser consideradas como la expresión de procesos subjetivos de naturaleza social. (p.99)

Los sentidos que producían los estudiantes hacia el aprendizaje de matemáticas, y que se movilizaban desde sus voces contingentes que surgían en sus familias, «*Si usted estudiara otro poquito, sería un teso como su hermana, ¿usted cómo estudia?*», «mi madre y mi tío me decían [...] que se hicieron todo el álgebra de Baldor», reducían su actividad a un proceso que acontecía en la medida que existiera una suficiente ejercitación operativa, «lo mío es más de ejercicios», «Yo puedo decir que aún tengo mi álgebra nueva ya que nunca la utilicé, basándome en esto puedo decir que quedé con grandes vacíos». O, por el contrario, la reducían a una inconsciente asimilación de contenidos, «todas las noches antes de acostarme a dormir ella me ponía unos audífonos ¡grandísimos!, prendía la grabadora y hacía que toda la noche escuchara un casete con las tablas de multiplicar». Así, entonces, pareciera que las matemáticas se constituían, desde la familia, como algo desprovisto de significado social, cultural e histórico. Aunque es importante destacar que dar sentido a las matemáticas no es la función de la familia, sino una de las principales funciones de la escuela; sin embargo, en este sentido Moura (2011) afirma:

Desafortunadamente, la matemática en la escuela está lejos de ser enseñada de manera que revele el modo humano de producir el conocimiento que está presente en la historia de los conceptos. No queremos decir que es necesario rehacer la historia y sí que es necesario dar el significado social para que los sujetos se apropien del conocimiento, de forma que le atribuyan sentido personal. Y hacer esto es estar en sintonía con las necesidades de él como individuo y como sujeto que vive en un tiempo y lugar. (p. 51)

Por tanto, observé como el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas tenía un origen social. Un origen desde aquellas voces contingentes

que constituían a cada uno de ellos, y que promovían sus formas de relacionarse con el aprendizaje de matemáticas.

En ese sentido, la relación de Darío con el aprendizaje de las matemáticas cobraba mucha importancia en su vida cotidiana con la comunidad. A continuación presento un primer momento del cotidiano de Darío desde la evocación de su pasado en su autobiografía, que él mismo denominó: *La matemática y yo*.

Creo que la entrada oficial [de las matemáticas] a mi vida fue a la edad de 6 años estando en el primer grado de la educación básica [...]. Mi relación con la matemática era inducida por mi maestra en la escuela y por mi abuela en la casa [...]. Cuando entré al segundo grado mi amor por la matemática era notable, recuerdo que aprendí las operaciones de suma y resta mucho más rápido que mis compañeros y así, seguí al siguiente grado con un buen desempeño en esta área. Era evidente mi retención para los números. Recuerdo que disfrutaba que me dijeran: “¡Huy, se sabe todas las tablas de multiplicar!”, o, “¡Ese pelado sí es inteligente!”. En aquella época tenía aproximadamente ocho años, era muy bueno para las cuentas, tanto que le hacía los mandados a casi toda la cuadra. Así, mi buen desempeño llegó hasta el final del grado quinto. (Darío, Autobiografía, 19 de julio de 2013)

En este extracto de la autobiografía de Darío destaco cuando hablaba acerca de la entrada «oficial» de las matemáticas en su vida. En ese momento, la escuela se tornaba para él en un nuevo espacio de transformación de sus raíces culturales, en el sentido expresado por D'Ambrosio (2009), relacionadas, inicialmente, con la presencia de su abuela en la casa. Interpreto entonces que en aquel momento y lugar se empezaba a producir en Darío un sentido hacia el aprendizaje de matemáticas asociado al reconocimiento social que recibía por parte de la comunidad con quienes vivía en su cotidianidad. Es decir, a partir de aquellas voces, él se reconocía como una persona con muy buenas capacidades para aprender matemáticas, «Era evidente mi retención para los números, recuerdo que disfrutaba que me dijeran: “¡Huy, se sabe todas las tablas de multiplicar!”, o, “¡Ese pelado sí es inteligente!”». Por tanto, esto fue lo que llevaba a dicha comunidad a depositar su confianza en él a la hora de encargarle los mandados, «le hacía los mandados a casi toda la cuadra. Así, mi buen desempeño llegó hasta el final del grado quinto».

Aquel reconocimiento social de la comunidad hacía parte de la historia personal de

Darío y se constituyó, para él, en una voz contingente en la medida que se reconocía en ella como sujeto y, así, le daba un sentido a su actividad de aprendizaje de matemáticas. En un segundo momento, Darío, comentó acerca de cómo acontecía su cotidianidad en la educación media:

Al ingresar a la secundaria se perdió esa relación con la matemática y el buen rendimiento que había tenido anteriormente, pero seguía siendo quien hacía los mandados de mi abuela y de la gente de la calle. Era un buen sacador de cuentas. En la secundaria mi rendimiento bajó porque mi interés se había perdido por las matemáticas y prestaba poca atención en clase. En la casa, por mi cuenta, no estudiaba. Así me la pasé, “pasteleando”,¹³ o, “¡metiendo machete!”, como decimos en la costa, para pasar los exámenes. Casi siempre ganaba en aceptable la materia, terminé el bachillerato y ni siquiera sabía despejar [una incógnita de una ecuación] muy bien. [...] En undécimo grado nos dijeron que en la universidad no había carrera que no llevase matemáticas, cosa que nos atemorizaba a todos; sin embargo, entre compañeros nos reíamos y decíamos: “¡Nos tocará estudiar para auxiliar de belleza!” [...]. (Autobiografía, 19 de julio de 2013)

Al llegar a la secundaria su rendimiento académico decaía como consecuencia, según él, de su pérdida de interés por las matemáticas. Sin embargo, aún continuaba siendo el encargado de su comunidad para los mandados, esto es, seguía siendo reconocido como un buen sacador de cuentas. Este episodio muestra las tensiones que vivía Darío como estudiante de matemáticas entre su actividad cotidiana y la actividad de aprendizaje en la educación media. Interpreto que para Darío las matemáticas que le enseñaban en aquel momento ya no tenían ninguna relación con su vida cotidiana, «se perdió esa relación con la matemática [...] pero seguía siendo quien hacía los mandados de mi abuela y de la gente de la calle». Concuerdo con Jaramillo (2009, p. 164) cuando expresa, “si esa relación existiese, la escuela no sería vista como un espacio ajeno a la propia vida del estudiante; como un lugar en el cual se recibe una gran cantidad de conocimiento sin saber qué utilidad tiene para su vida”.

¹³ El término “pastelear” es una expresión que se refiere al acto de hacer trampa durante un examen. El término “meter machete” o “machetear” es una expresión que denota una “chambonada”, es decir, lograr algo con poca habilidad y con algo de suerte.



Además, retomo las advertencias de Lacerda y Guzzo (2012) acerca de la alienación que sufrían los sujetos de la actividad a partir de dichas tensiones que acontecían en su cotidianidad. Esto es, una actividad que no se asociaba con ellos a través de sus saberes, ni sus sentimientos, ni sus ideas, ni sus voluntades, entre otros (Larrosa, 2006). Dicha alienación traía dos consecuencias, primera, se reducía la actividad de aprendizaje a la lucha por la supervivencia académica, lo que se reflejaba en la satisfacción de necesidades impuestas por el discurso educativo, «Así me la pasé, “pasteleando” o “¡metiendo machete!”, como decimos en la costa, para pasar los exámenes»; y, segundo, Darío asumía que era el responsable de las contradicciones a las que estaba sometido en su actividad pero que, en realidad, eran el resultado de contradicciones entre la actividad cotidiana y la actividad de aprendizaje en la escuela, «En la secundaria mi rendimiento bajó porque mi interés se había perdido por las matemáticas y prestaba poca atención en clase».

Por otro lado, la escuela, en la educación media, se encargaba de introducir a Darío en una matemática formal cuyo sentido era evidenciar las necesidades e intereses de la educación superior sin tener en cuenta los intereses, las experiencias y las necesidades de los estudiantes en su vida cotidiana. Así, emergía entonces no solo un sentido sino también un temor, «en undécimo grado nos dijeron que en la universidad no había carrera que no llevase matemáticas, cosa que nos atemorizaba a todos». Y de esta manera él vislumbraba sus futuros posibles alejado de las matemáticas, «entre compañeros nos reíamos y decíamos: “¡Nos tocará estudiar para auxiliar de belleza!”». En este sentido Jaramillo (2011) afirma que:

De esta forma, en la escuela predomina la enseñanza de los saberes de las ciencias exactas, pero descontextualizados histórica y socialmente, bajo un abordaje teórico, donde dichos saberes son transformados en códigos y desposeídos de significados. [...] Así, tenemos un sistema educativo que no conlleva a la generación de un pensamiento reflexivo, crítico y divergente, sino que enseña a no cuestionar y a aceptar pasivamente la autoridad y las relaciones de poder al interior y fuera de la institución escolar. Consecuentemente, ese modelo de educación refuerza las aspiraciones sociopolíticas propias de la modernidad. (p. 17)



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Este modelo de educación cuestionado por Jaramillo (2011) hacía parte de la

cotidianidad de las instituciones educativas en la que los estudiantes participaban mientras acontecía su actividad de aprendizaje de matemáticas. En ese sentido, dice, también

Puiggrós (1996):

Los pedagogos neoliberales sostienen un modelo educativo que es un facsímil de las reglas del mercado, se basa en la competitividad absoluta entre las instituciones y los individuos. (p. 11)

Es así como en este discurso educativo impregnado por las lógicas económicas del mercado, el estudiante presentaba como objeto/motivo de su actividad *competir* por una nota y estudiar por miedo a perder. Desde la niñez, Darío aprendió a estudiar por miedo, a resolver problemas que a él no le interesaban, y que se alejaban de su vida cotidiana. Así, al estudiante le quedó solo adaptarse a este discurso en el que le daba miedo reprobado y sólo por esa razón estudiaba (Zuleta, 2010). Considero que este no era el tipo de educación humanizadora a la que le apunta la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, pero era el que se le presentaba al estudiante por medio del sistema económico y los intereses que le son propios. En este sentido, comprendí cómo los estudiantes protagonistas de esta investigación se encontraban sometidos a aquellas lógicas económicas en su actividad. Continuando con la autobiografía de

Darío en un tercer momento:

[En el segundo semestre en la universidad] tenía Geometría Euclidiana. En ella perdí el primer parcial, este hecho fue importante porque mi miedo por la matemática me hizo explotar y decir: “¡Esto no puede seguir así, yo tengo que hacer algo!”. Así que para el segundo parcial de Geometría ¡estudié como loco!, con ganas, y me aprendí casi todos los teoremas, postulados y corolarios de segmentos y ángulos, casi que textual [...]. Bueno, el parcial lo gané mientras veía que todo el mundo se lo había tirado, saqué la mejor nota y fue emocionante, eso me alegró mucho y empecé a ver la Geometría y la Matemática agradable; eso de demostrar aplicando la Matemática y los teoremas me parecía muy bacano. Seguí así, estudiando duro, con muchas ganas y mis compañeros me decían: “¡huy, que teso!”. Entonces mi amor por esta área [Matemáticas] fue creciendo. (Darío, Autobiografía, 19 de julio de 2013)



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Este episodio concuerda con la idea que mencioné anteriormente acerca de que el sentido atribuido por el estudiante a la actividad de aprendizaje de matemáticas se orientaba por un objeto/motivo movilizado por el temor a reprobado los exámenes. Así, terminaba siendo un sentido que conducía a un aprendizaje formal, reproductivo y memorístico, «mi miedo por la matemática me hizo explotar [...] Me aprendí casi todos los teoremas, postulados y corolarios de segmentos y ángulos, casi que textual». Este sentido, producido por Darío, reducía su aprendizaje a un proceso que se verificaba en sus resultados bajo la lógica que, como advierte Puiggrós (1996, p.11), “se basa en la competitividad absoluta entre los individuos”, «Bueno, el parcial lo gané mientras veía que todo el mundo se lo había tirado, saqué la mejor nota y fue emocionante, eso me alegró mucho y empecé a ver la Geometría y la Matemática agradable».

Por otro lado, como dije anteriormente, la historia personal de Darío siempre estuvo marcada por el reconocimiento social que se concretizaba inicialmente en las voces contingentes de su comunidad. Sin embargo, dicho reconocimiento se concretizaba en la universidad en otras voces, las de sus compañeros, «mis compañeros me decían: “¡huy, que teso!” entonces mi amor por esta área [de conocimiento] fue creciendo». La historia de Darío es tan particular y tan singular como la de los otros estudiantes, sin embargo, desde mi punto de vista, sus actividades de aprendizaje se orientaban por un objeto/motivo implícito: adaptarse a las condiciones educativas que se presentaban como el camino seguro y verificable de la educación, una educación para la vida. La vida sensata y diurna del trabajo laboral (Larrosa, 2007). Esto es:

Desde la primaria al estudiante se le educa en función de un examen, sin que la enseñanza y el saber le interesen o se relacionen con sus expectativas personales. Esta situación se repite una vez terminados los estudios ya que es lo que la persona encuentra en la vida. Cuando termina los estudios, el individuo no sale a expresar sus inquietudes, sus tendencias o sus aspiraciones, sino a engancharse en un aparato o sistema burocrático que ya tiene su propio movimiento, y que le exige la realización de determinadas tareas o actividades sin preguntarle si está de acuerdo o no con los fines que se persiguen. (Zuleta, 2010, p.20)

En esta misma dirección presento, a continuación, cómo los sentidos que producían los estudiantes, hacia las matemáticas y su aprendizaje, se movilizaban también con relación a sus futuros posibles, que en un acto de proyección, emergían desde el cotidiano con sus voces contingentes, entre las cuales se incluía el discurso educativo universitario. Teniendo en cuenta que éste último: “promueve como único tipo de conocimiento verdadero el conocimiento científico, y su aplicación está más relacionada con la aplicación técnica propia del desarrollo tecnológico que con las necesidades oriundas de los contextos cotidianos” (Jaramillo, 2009, p.157). Por tanto, muestro a continuación cómo se constituían los sentidos personales de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en relación con sus porvenires.

La noción de porvenir se comprende en esta investigación desde los aportes de Skovmose, Scanduzzi, Valero y Alrø (2011):

Definimos el porvenir de una persona como sus interpretaciones de las oportunidades de vida en relación con lo que parece ser aceptable y estar disponible dentro del contexto sociopolítico dado. La noción enfatiza que el compromiso de los alumnos con el aprendizaje está arraigado profundamente en el significado que le atribuyen a éste con respecto a su vida futura. En este sentido, las intenciones de aprendizaje pueden estar conectadas no sólo con el “pasado” o los antecedentes de un estudiante, sino quizá, y ante todo, con su “futuro” o porvenir. Considerar que el significado que los estudiantes dan al aprendizaje se relaciona con el futuro más que con el pasado, enfatiza que dar sentido a la escolaridad, en general, y a la educación matemática, en particular, no es sólo un asunto de naturaleza cognitiva, sino también sociopolítica. El significado que se da al aprendizaje está limitado por las condiciones sociales, políticas, culturales y económicas del aprendiz y cómo éste las interpreta. (p.106)

En uno de los espacios de encuentro, los estudiantes compartieron sus ideogramas acerca de las relaciones entre las matemáticas y la ingeniería. Ese instrumento posibilitó que los estudiantes presentaran sus ideas acerca de dicha relación, sin embargo, encontré que los estudiantes comprendían esta relación desde los escenarios en los que visualizaban sus futuros posibles como ingenieros. Esto significa, desde mi punto de vista, que los estudiantes

protagonistas de la investigación constitúan sus sentidos personales hacia el aprendizaje de matemáticas también desde la proyección de sus porvenires.

Por tanto, recorro nuevamente a la vida cotidiana de cada uno de los estudiantes, por ser ese el escenario desde el cual ellos interpretaban sus condiciones sociales, políticas, culturales y económicas, movilizándolo así sus sentidos personales hacia el aprendizaje de matemáticas en relación con sus porvenires. De esta manera, a continuación se escuchan las voces de los estudiantes desde su cotidiano. Es así como Luciana manifestó:

Yo estoy muy rodeada del medio laboral, pues, mi tío es ingeniero de alimentos y trabaja en una empresa muy reconocida [...]; y, mi mamá tiene una empresa de cárnicos. Entonces yo quiero trabajar en lo que estoy estudiando, [...] ¡Yo no veo la hora de graduarme de ingeniera! Yo quiero graduarme pronto, no quiero volver a dedicarme a estudiar matemáticas, sino a ir aprendiendo lo que vaya necesitando, como he hecho en todos estos semestres, [...] Yo digo: *“¡yo tengo que adelantar, no puedo perder nada!”* por ejemplo, a mi me dio mucha rabia reprobar Cálculo II porque eso me atrasó demasiado [...]. (Luciana, Entrevista semiestructurada, 7 de mayo de 2013)

A partir del episodio anterior se reconoce la cotidianidad en la que se desenvolvía Luciana: «Yo estoy muy rodeada del medio laboral». Su futuro parecía estar determinado, su mamá y su tío son profesionales en alimentos egresados de la Universidad de Antioquia (la misma donde ella estudiaba en ese momento), además su familia tenía una tradición en la industria cárnica. Por eso ella consideraba que debía graduarse lo más pronto posible, sin embargo, su actividad de aprendizaje de matemáticas se constituía para ella en un obstáculo, *«¡yo tengo que adelantar, no puedo perder nada!»*. Por tanto, esta tensión hacía que el objeto/motivo de su actividad fuera aprobar las asignaturas. Este objeto/motivo movilizó un sentido instrumentalista hacia las matemáticas y su aprendizaje, *«no quiero volver a dedicarme a estudiar matemáticas, sino a ir aprendiendo lo que vaya necesitando, como he hecho en todos estos semestres»*. En la voz de Luciana recordé lo que Valero (2002) anota al respecto:

[...] en muchas ocasiones encontramos en nuestras aulas estudiantes que deciden no aprender. En muchos casos la decisión de (no) aprender proviene no necesariamente de factores psicológicos –motivación, creencias o interés por las matemáticas escolares– sino de los factores sociológicos que constituyen el mundo dentro del cual el estudiante vive. Un ejemplo típico de esto puede ser la decisión instrumental de aprender matemáticas que un estudiante toma dada su percepción de las posibilidades futuras que puede ofrecer tener una buena nota en matemáticas al momento de salir de la escuela y entrar en la educación superior o en el mercado laboral. (p.56)

Con base en lo anterior, a continuación, presento un episodio que aconteció durante el espacio de encuentro mientras se discutía a partir de las presentaciones de los ideogramas. Este episodio tiene como protagonistas a Antonia y Luciana, en el cual hablaban sobre sus porvenires:

Antonia: A mí me da mucho miedo el futuro, es decir, no ser capaz de responder a las expectativas de la industria porque en la academia tenemos todos los conceptos, pero la realidad de la industria es otra muy distinta a la de la academia, es inevitable. [...] Lo que pasa es que la academia nos enseña sobre las leyes que rigen los procesos, uno sabe: *“cuánto entra por aquí y cuánto sale por allí”*, pero uno llega a la industria y la realidad es otra. ¿Cómo se enfrenta uno ante lo que no ha visto en la academia pero sí en la realidad?

Luciana: A mí el futuro no me da miedo porque yo tengo muy claro que así uno sea ingeniero tiene que empezar desde abajo, así sea lavando. A mí me enfurece cuando mis compañeros en los laboratorios se quejan porque les toca lavar. Por ejemplo, mi tío siempre me ha dicho: *“Usted puede ser ingeniera, pero tiene que pegársele a los operarios para que aprenda”*

(Espacio de encuentro -Presentación de ideogramas-, 31 de mayo de 2013)

En el anterior episodio, Antonia hacía referencia al miedo que le provocaba el futuro. Ese sentimiento lo interpreto como una incertidumbre. Incertidumbre que nacía de aquella proyección sobre su futuro en relación con los sentidos que había producido a partir de los libros: un aprendizaje formal y rutinario, desde la realización de ejercicios, que se aplicaban directamente a la realidad. Sin embargo, al discutir sobre su futuro en la industria aquel sentido cambió. Al parecer la “realidad académica” no era la misma que la “realidad laboral”, «la academia nos enseña sobre las leyes que rigen los procesos, uno sabe: *“cuánto entra por aquí y cuánto sale por allí”*, pero uno llega a la industria y la realidad es otra. ¿Cómo se enfrenta uno ante lo que no ha visto en la academia pero si en la realidad?». Por otra parte, Luciana manifestaba que no tenía miedo del futuro, es decir, manifestaba certezas. Certezas que no se fundamentaban en el

aprendizaje de matemáticas sino más bien en una de sus voces contingentes, «mi tío siempre me ha dicho: *“Usted puede ser ingeniera, pero tiene que pegársele a los operarios para que aprenda”*». Para Luciana, “aprender” no estaba asociado con el conocimiento académico que se depositaba en los libros, sino en la “realidad laboral” que era para ella parte de su cotidianidad.

Por otro lado, las voces contingentes constituidas por Darío en su cotidiano en la universidad, y que se encarnaban en las voces de sus compañeros, empezaban a movilizar en él un sentido de su actividad en relación con un porvenir asociado con la enseñanza de matemáticas:

Empecé a ayudarle a los compañeros a resolverles dudas y hasta ahora lo sigo haciendo. Esto ha sido de gran ayuda para mí porque yo he sido el que más ha aprendido, quizás, con todo esto; y desde entonces he venido alimentando un deseo: llegar a ser profesor de matemáticas. (Autobiografía, 19 de julio de 2013)

En este episodio resalto cómo la actividad de aprendizaje de Darío en la universidad se asocia en algún momento a la ayuda que podía darle a sus compañeros, «yo he sido el que más ha aprendido, quizás, con todo esto». Este enunciado, muestra una posibilidad, un acto de superación de aquella competitividad en la que estaba inmerso por el discurso educativo. Este acto, que interpreto como un acto de solidaridad, posibilitaba en Darío un sentido hacia el aprendizaje asociado a la enseñanza, traducándose en el deseo de: «llegar a ser profesor de matemáticas».

A modo de cierre

«Partir del supuesto de que lo interesante de nuestros estudiantes son sus procesos de pensamiento nos lleva a dejar a un lado la naturaleza social de los seres que nos encontramos en el aula. Nuestros estudiantes no son solamente “cabezas”—léase sujetos cognitivos— sino que son seres con una existencia física y temporal, con sentimientos, con múltiples razones para involucrarse (o no) en el aprendizaje de las matemáticas, y con una vida que trasciende los límites del aula y de la escuela. Toda esta existencia tiene tanto que ver con el aprendizaje de las matemáticas como la dimensión puramente cognitiva y psicológica de estos seres».
(Valero, 2002, p.55)

En esta categoría tuve la intención de realizar una aproximación al proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos, reconociendo como acontecía dicho proceso a partir de su participación en su mundo social-económico-político-histórico-cultural. De esta manera abrí la posibilidad de generar una imagen integral del estudiante desde aquellas múltiples dimensiones que lo constituyen y que también constituyen el acto de aprender matemáticas (Valero, 2002). Por tanto, evidencíé cómo el sentido personal, como categoría de la conciencia¹⁴, emergía en la vida de cada uno de ellos a partir de sus experiencias singulares en las relaciones con los otros (Roth y Radford, 2010). Decidí utilizar la metáfora de las voces contingentes (Bajtín, 1988; Larrosa, 2007) para encarnar y asociar aquellas relaciones sociales con las personas que han movilizado la producción de sentidos personales de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje.

Tal aproximación la realicé en un momento del camino de cada estudiante, es decir, en un momento de sus vidas, sus *presentes*. El *presente* de cada estudiante cuando se realizó esta investigación: su actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Cuando hablo del *presente* no me refería a un momento en relación con el tiempo ni con el calendario; me refería a la apertura de un horizonte temporal en donde el antes y el después, los recuerdos y las proyecciones de los estudiantes, se conjugaban en sus enunciados durante la investigación.

Así, analicé dichos enunciados con base en las cotidianidades de los estudiantes, relacionadas con su actividad de aprendizaje de matemáticas, desde el contexto sociopolítico y a

¹⁴ La conciencia es la forma ideal en la que se presentan las relaciones sociales en el hombre, gracias a la comunicación verbal entre las personas en la que se movilizan significados sociales que surgen a partir de la actividad colectiva socialmente elaborada. Por tanto, en la conciencia se representan los intereses y necesidades determinadas por las relaciones sociales y las posiciones de las otras personas que participan de la actividad colectiva (Davidov, 1988).



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

través de aquel horizonte temporal, para elucidar los sentidos personales que de esa manera se constituían. Sin embargo, retomo unas palabras del epígrafe de este

apartado para aclarar cómo fue posible realizar dicho análisis:

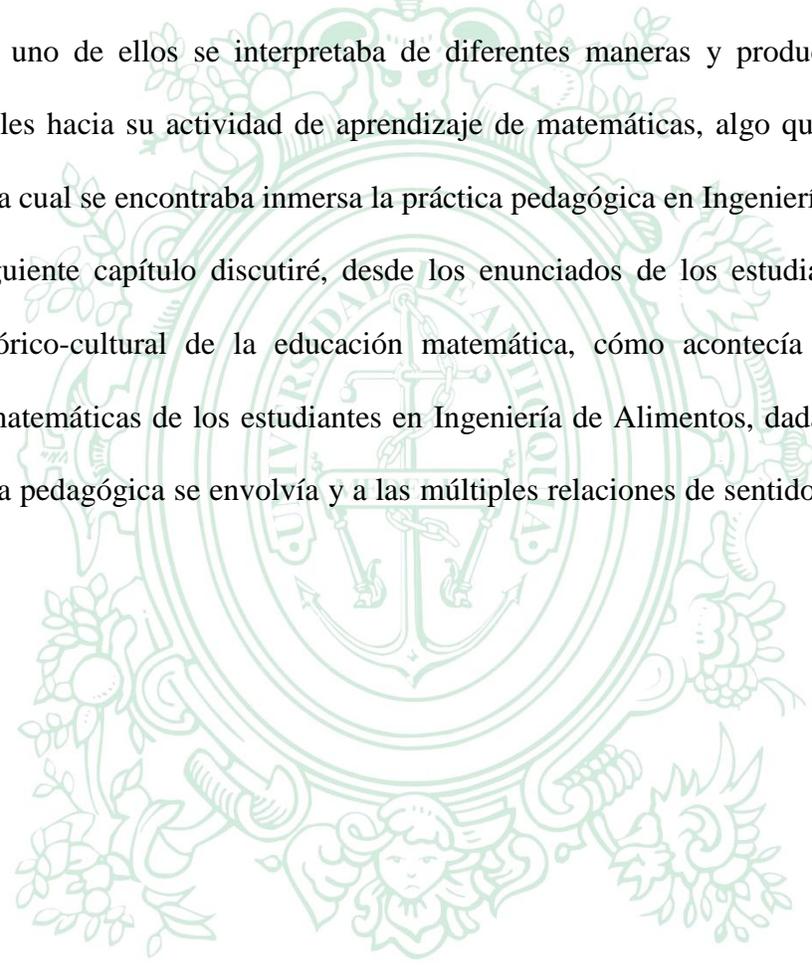
Nuestros estudiantes no son solamente “cabezas”—léase sujetos cognitivos— sino que son seres con una existencia física y temporal, con sentimientos, con múltiples razones para involucrarse (o no) en el aprendizaje de las matemáticas, y con una vida que trasciende los límites del aula y de la escuela. (Valero, 2002, p.55)

Con eso quiero decir que el proceso de constitución del sentido personal lo comprendí como un caminar de los estudiantes por la vida. Cada estudiante se encontraba en un caminar entre *tensiones* y *contradicciones*, viviendo su cotidiano e interpretándose como sujeto de la actividad de aprendizaje de matemáticas. El sentido personal de cada estudiante se iba constituyendo a lo largo de su vida, siempre permeado por las voces contingentes que hacían parte de su cotidiano y de su contexto sociopolítico. Así, la familia, la comunidad, la escuela y la universidad (estas dos últimas con sus correspondientes discursos educativos) hicieron parte de los cotidianos en los que emergían sus voces contingentes. De esa forma, fui elucidando la relación existente entre el proceso de constitución del sentido personal hacia el aprendizaje de matemáticas de los estudiantes con el contexto sociopolítico en el cual estaban inmersos.

Aquellas voces contingentes no generaban el mismo “tono” en la constitución del sentido personal de cada estudiante, por ejemplo, la comunidad (*los vecinos de casa en su época escolar*) eran una voz muy importante para Darío en la constitución de sus sentidos personales, mientras que para los demás era una voz imperceptible; por otro lado, la familia y su actividad era una voz muy importante para Luciana para proyectar su porvenir y por tanto darle un sentido a su actividad, mientras que para Darío, su familia era una voz que no se escuchaba durante la constitución de sus sentidos personales; sin embargo, para Darío los compañeros de clase en la universidad eran una voz con la que se reconocía como sujeto de la actividad de aprendizaje al

verse reflejado como un buen estudiante y al proyectar su futuro como profesor de matemáticas, mientras que para los demás estudiantes, sus compañeros de clase eran una voz imperceptible. Esto significa que al estar en la universidad, como un espacio cotidiano en común, cada uno de ellos se interpretaba de diferentes maneras y producía así, diversos sentidos personales hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas, algo que evidenciaba la complejidad en la cual se encontraba inmersa la práctica pedagógica en Ingeniería de Alimentos.

En el siguiente capítulo discutiré, desde los enunciados de los estudiantes y desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, cómo acontecía la actividad de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes en Ingeniería de Alimentos, dada la complejidad en que la práctica pedagógica se envolvía y a las múltiples relaciones de sentidos personales que allí se daban.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes en Ingeniería de Alimentos

*«Dentro de esta perspectiva la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas no es visto como la simple difusión del conocimiento. La enseñanza-aprendizaje no es solamente un esfuerzo orientado hacia la dimensión del **saber**. La enseñanza-aprendizaje debe ser un esfuerzo orientado tanto hacia el **saber** como al **ser**».*
(Radford, 2015, p.23)¹⁵

En la primera categoría de análisis presenté cómo se constituían los sentidos personales de los estudiantes a partir de sus voces contingentes. Voces que emergían en su familia, en su comunidad, en su escuela y en su universidad. Esto es, voces que emergían en los grupos sociales con los cuales convivían en su cotidiano y, desde un panorama más amplio, emergían por el pensamiento político y económico que dominaba en su contexto sociopolítico, que, a su vez, permeaba su cotidianidad y se tornaba en discurso educativo. De ahí que la constitución del sentido personal hacia el aprendizaje de matemáticas era un proceso que, como concretización de la conciencia social de los estudiantes en un horizonte temporal, trascendía el ámbito de la universidad y llegaba a ser parte de las otras esferas de sus vidas cotidianas. De esta manera, elucidé la diversidad de producción de sentidos personales de los estudiantes hacia el aprendizaje de matemáticas. Sentidos que iban acompañados de las interpretaciones del estudiante como sujeto de la actividad de aprendizaje y, en esta medida, se iban constituyendo objetos/motivos para dicha actividad. Estos objetos/motivos orientaban al estudiante, significativamente, hacia una actividad de aprendizaje movilizaba a la obtención de buenas calificaciones en las evaluaciones. En suma, el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de

¹⁵ El formato en negrita no es propio del autor. Es un formato que utilizo para resaltar las palabras que considero importantes en esta discusión.

matemáticas apuntaba hacia un aprendizaje formal, reproductivo, memorístico y desprovisto de significación histórica y cultural, y que solo era verificable en los resultados de las evaluaciones.

Es así como siguiendo una línea argumentativa similar, en este capítulo presento la segunda categoría de análisis en la que dirijo mi interpretación hacia cómo acontecía la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos desde las voces de los estudiantes en el transcurrir de su cotidianidad en la universidad. Sin embargo, considero que es importante aclarar que aquí el aprendizaje no lo asumí como una transición que trae consigo la idea de un cambio de los conocimientos en el tiempo. Por el contrario, el aprendizaje lo asumí, con base en la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, como un proceso que implica un cambio, pero no un cambio de un conocimiento estático y acumulativo en el tiempo, sino más bien un cambio que está-siendo producido, continuamente, por los estudiantes en su actividad. Esto es, un cambio que está-siendo producido en (y por) las acciones concretas, los objetos/motivos y los sentidos personales de los estudiantes hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas (Roth y Radford, 2011). Además, concebir el aprendizaje de las matemáticas como actividad significó verlo, desde lo propuesto por Radford (2013) como:

[...] acciones por y entre sujetos que interactúan y reflexionan mutuamente. Ver las matemáticas como actividad realizada por individuos nos lleva necesariamente a verla también como hecha de una dimensión subjetiva en la que individuos se posicionan ante discursos y prácticas [sic] sociales. Es por ello que las matemáticas (y su enseñanza-aprendizaje) incluyen una dimensión que tiene que ver con el individuo que las practica. (p. 7)

Así entonces, considero que para comprender el aprendizaje de matemáticas, tal cual como lo asumí, se hace necesario esclarecer la relación entre actividad, acción y objeto/motivo.

En ese sentido Leontiev (1978, p. 317), citado por Rigon, Asbahr y Moretti (2011), manifiesta:

[...] es necesario que la acción surja y se realice, que su objeto aparezca en la relación con el motivo de la actividad en la que entra esa acción. Esa acción es reflejada por el sujeto de una



forma perfectamente determinada: sobre la forma de conciencia del objeto de la acción en cuanto a fin. Así el objeto de la acción no es sino su fin inmediato concientizado. (p. 23)¹⁶

Así, concluí en la primera categoría de análisis que la actividad del aprendizaje de cada estudiante, protagonista de la investigación, se orientaba por un objeto/motivo: *la obtención de buenas calificaciones en las evaluaciones*. Este objeto/motivo, al ser concientizado por el estudiante, se concretaba en acciones que lo orientaban hacia su alcance. De esta manera, desde los aportes de la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática comprendí que la práctica pedagógica en Ingeniería de Alimentos era una práctica compleja que no solo implicaba al sujeto que aprende y su actividad (*el estudiante en actividad de aprendizaje de matemáticas*), sino además, al sujeto que enseñaba (*el profesor de matemáticas*) (Rigon, Asbahr y Moretti, 2011). Esta práctica pedagógica, que comprendí así, era una parte de la cotidianidad de los estudiantes en la cual ellos constituían sus sentidos personales hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas.

Movilizado entonces por algunos autores como Arnaus (1999), Freire (2005), Abdala (2006), Radford (2006; 2013), busco explicar en este capítulo cómo acontecía la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos en relación con los acontecimientos que les sucedían a los estudiantes durante su participación en los cursos de Matemáticas del programa de Ingeniería de Alimentos. Acontecimientos, en el sentido dado por Larrosa (2009), revestidos por las voces ajenas de los profesores de matemáticas. Por tanto, a lo largo de este capítulo discuto alrededor de tres puntos clave: primero, la “adaptación” al “ambiente educativo” a la que están sometidos los estudiantes de Ingeniería de Alimentos durante el aprendizaje de matemáticas; segundo, la emergencia de los sentidos personales hacia la actividad de aprendizaje movilizados por la organización de la enseñanza; y, tercero, una posibilidad de organización de

¹⁶ Traducción propia, el texto original está en portugués.

la enseñanza, lejana a la “adaptación”, en la que el profesor y el estudiante se encuentran en actividad.

Aprender matemáticas en Ingeniería de Alimentos: la “lucha” por la voz¹⁷ del estudiante en su actividad de “adaptación” al “ambiente” de la clase

«el salón de clases no puede verse como un espacio cerrado, replegado en sí mismo, en el cual se negocian las normas del saber, pues esas normas tienen toda una historia cultural y como tal pre-existen a la interacción que ocurre en el salón de clases. Tampoco puede verse como una especie de ambiente biológico en el que el individuo opera según sus mecanismos invariables de adaptación general».
(Radford, 2006, p.114)

En este primer apartado presento, desde las voces de los estudiantes, cuáles eran sus acontecimientos en relación con el aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Por tanto, consideré que comprender la actividad de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos desde sus voces es un acto de reivindicación con quienes, en las relaciones que se tejían al interior del aula en Ingeniería de Alimentos, eran privados de ellas. En este sentido Giroux y McLaren (1999, p. 23), citados por Abdala (2007), manifiestan que:

La voz de los estudiantes es un deseo nacido de la biografía personal y del sedimento de la historia; es la necesidad de construirse y afirmarse dentro de un lenguaje capaz de reconstruir la vida personal e investirla de sentido, de validar y confirmar la propia presencia en el mundo. Por otro lado, dejar sin voz a un estudiante es volverlo impotente. (p. 162)

A partir de lo anterior quiero discutir sobre las relaciones que se daban entre los profesores y los estudiantes en el proceso de enseñanza de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. De esta manera, presento las relaciones profesor-estudiante desde la “lucha” por la

¹⁷ Para Bajtin (1986), la voz, en sentido metafórico, refiere a un alguien –singular o plural– a quien oímos en ella. La voz deja percibir una conciencia, una subjetividad, un sentido, una postura, un punto de vista, una valoración, una visión de mundo. Por tanto, a dicha voz podría reaccionar otra voz –propia o ajena– de forma dialógica: asintiendo, confirmando, contradiciendo, entre otros.

voz en el aula. “Lucha” que comprendo como el intento de dotar de sentido a la actividad de aprendizaje desde las voces de los estudiantes. Voces que pretendo reivindicar ante el olvido provocado por su sometimiento a la sumisión y, como consecuencia, a la alienación en la actividad de aprendizaje de matemáticas (Jaramillo, 2003).

La sumisión la entiendo desde lo propuesto por Radford (2013) cuando la presenta como:

[...] la actitud no crítica que consiste en aceptar el saber tal y como este nos es presentado. En este caso, no hay una re-flexión histórico-cultural que posicione al sujeto o alumno como sujeto. El resultado es que el sujeto se torna en un sujeto alienado, es decir, desposeído de voz y conciencia propia. Esto es lo que ocurre en la enseñanza directa o magistral, por ejemplo. (p.6)

Presento a continuación algunos episodios comentados por los estudiantes en los cuales se evidencia aquel olvido de sus voces. En primer lugar se escuchan las voces de Jorge y Antonia:

A mí me pasó en el primer semestre con el profesor de Matemáticas Operativas. Yo digo que uno llegando a la universidad y viendo un profesor como él, uno cancela todo el semestre. Lo que pasa es que uno nunca llega del colegio con las bases que necesita en la universidad, ¡nunca! Pero el profesor decía: “*Usted ya debe haber visto este tema*”. Entonces, uno ya no podía seguir, se perdía el interés. El profesor era un tirano [...]. Después de que presentamos el primer parcial, él dijo: “*¡Ay, que belleza! Ya me cancelaron veinte estudiantes y después del segundo parcial me quedo con cinco*”. ¡Qué moral! [...]. (Jorge, Espacio de encuentro, 31 de mayo de 2013)

Cuando llegué al primer semestre tomé Matemáticas Operativas. Al profesor del curso yo le decía: “*profe, no se le entienden los números*”, y el profesor seguía como si nada. Solamente ganaron las tres estudiantes que se sentaban adelante. Pero bueno, perdí por no ser consciente de que tenía que estudiar, metérsela toda. Es que vos podés, es tu deber. ¿Qué pasa?, ¿por qué uno se cierra tanto? Es que uno llega del colegio y uno dice: “*¡Ay no!, es que a este profesor no le entiendo, ¡chao!*”. Entonces ese compromiso es muy importante. (Antonia, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

Resalto que estos episodios traían a colación acontecimientos que les sucedían a los estudiantes en el primer semestre en la universidad. Allí pude notar cómo las relaciones profesor-estudiante en el salón de clases traían consigo el olvido de la voz de los estudiantes. Esto es, en primer lugar, noté la irrelevancia que se le daba en la organización de la clase a la voz y a la experiencia de los estudiantes desde sus idearios, historias personales, proyecciones y



motivaciones frente al aprendizaje de las matemáticas, «Lo que pasa es que uno nunca

llega del colegio con las bases que necesita en la universidad, ¡nunca!», «Es que uno llega del colegio y uno dice: “¡Ay no!, es que a este profesor no le entiendo, ¡chao!”»; y, en segundo lugar, el olvido de las características de los profesores y estudiantes como sujetos de su actividad en interrelación y diálogo, sujetos que pasaban a ser funcionarios que cumplían con un papel establecido; unos, escuchando y otros, hablando, «Al profesor del curso yo le decía: “*profe, no se le entienden los números*”, y el profesor seguía como si nada». En este sentido, retomo a Abdala (2007): “la palabra autorizada era la del profesor y era la autorizada para la transmisión del discurso académico” (p. 162).

De esta manera, las relaciones profesor-estudiante en el salón de clase de Matemáticas en Ingeniería de Alimentos acontecían bajo relaciones de poder, de sumisión, en las que lo único que importaba era la “adaptación” de los estudiantes a las condiciones impuestas por el profesor, «¡Qué moral!». Así se garantizaba un control de los comportamientos de los estudiantes (Arnaus, 1999). En esta misma dirección, escuché nuevamente en las voces de Jorge y Antonia:

El profesor de Matemáticas Operativas dijo: “*Entre menos estudiantes queden mejor*”, eso es falta de compromiso con el estudiante, quien va querer estudiar si sabe que en los parciales le van a tirar a matar. Yo pienso en la responsabilidad de los profesores, porque a un profesor que le asistan cuatro estudiantes tiene que estar haciendo algo mal, no los estudiantes. (Jorge, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

[...] Hay profesores que tienen que darse cuenta que están en la Universidad de Antioquia y si el grupo es de sesenta estudiantes, ¡es de sesenta! Pero si van a hacer de todo para que el grupo quede de cinco estudiantes, entonces ¡qué pena pero que busque trabajo! Yo estoy de acuerdo, por ejemplo, que en un grupo haya siete personas que aprendan tal cual como quiere el profesor, pero que a costa de eso, él haga que el resto se vaya o sienta que no pueden pasar la materia, ¡Huy, eso es terrible! [...]. (Antonia, Espacio de encuentro, 31 de mayo de 2013)

Los estudiantes le atribuían al profesor y a su organización de la enseñanza toda la responsabilidad por los acontecimientos que sucedieran con los estudiantes y su aprendizaje en la clase, «Yo pienso en la responsabilidad de los profesores, porque a un profesor que le asistan cuatro

estudiantes tiene que estar haciendo algo mal, no los estudiantes», «si el grupo es de sesenta estudiantes, ¡es de sesenta! Pero si van a hacer de todo para que el grupo quede de cinco estudiantes, entonces ¡que pena pero que busque trabajo!». Esto lo comprendí cuando los estudiantes manifestaron sus posiciones en los siguientes episodios:

[...] yo casi que no gano Geometría Euclidiana, aunque la vi con una excelente profesora. Ella nos exigía declarar hasta lo más obvio; sin embargo, me enteré de que otros profesores no lo hacían, [...]; pero ella me enseñó a seguir que lo que es, es: si es blanco es blanco y se tiene que poner así, porque así es. (Antonia, Espacio de encuentro, 31 de mayo de 2013)

A la profesora de Geometría Euclidiana la llamaban “*El terror*” y yo decía: “*¿Qué voy a hacer?, ¿cancelo?*” pero a la final me puse a estudiar y dije: “*Claro, ya sé lo que esta señora quiere*” y la gané con ella porque eso era un reto para mí [...]. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 06 de mayo de 2013)

[...] Hay muchos profesores que están solo por dar clase y no se preocupan por aprender otras cosas. Por ejemplo, el matemático solo sabe matemáticas, no sabe matemáticas en alimentos; y a mí me parece que para esta carrera, Ingeniería de Alimentos, eso es fundamental. Nadie va a estar motivado viendo una matemática sola. (Jorge, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

Considero que aquella imagen que los estudiantes le atribuían al profesor como responsable del aprendizaje de matemáticas, como resultado de la sumisión, terminaba tornándose en una cultura de la enseñanza asociada al individualismo. Cultura que se manifestaba en los estudiantes así: primero, en una actividad de aprendizaje restringida a las condiciones impuestas por cada profesor en el salón de clases donde se gestaban relaciones particulares entre el profesor y cada estudiante, «Ella nos exigía declarar hasta lo más obvio; sin embargo, me enteré de que otros profesores no lo hacían», «*Claro, ya sé lo que esta señora quiere*” y la gané con ella porque eso era un reto para mí»; segundo, en un aprendizaje reducido a un saber reproductivo, «ella me enseñó a seguir que lo que es, es; si es blanco es blanco y se tiene que poner así, porque así es»; y, por último, en una visión del conocimiento matemático desprovisto de significado histórico y cultural en sí mismo, y ajeno al objeto de estudio de la Ingeniería de

Alimentos, «Nadie va a estar motivado viendo una matemática sola». Esta cultura “mitificada” la asocio con lo que expresa Radford (2006) en el epígrafe de este

apartado:

[...] el salón de clases no puede verse como un espacio cerrado, replegado en sí mismo [...] como una especie de ambiente biológico en el que el individuo opera según sus mecanismos invariables de adaptación general. (p. 114)

Estos mecanismos de adaptación, que cuestiona Radford (2006), los interpreté en esta investigación como aquellas acciones que emprendían los sujetos, profesores y estudiantes, para dar cuenta de su comportamiento. Esto es, las acciones de dichos sujetos que acontecían en la medida en que sólo atendían a un control externo. Este control adiestraba, obligaba a hacer cosas, a repetir una secuencia de operaciones en su actividad para que de esa manera enseñara o aprendiera aplicando lo que ya se ha planeado o programado y que se debía ejecutar (Bedoya, 2004).

En este sentido, por un lado, los mecanismos de adaptación de los profesores de matemáticas están asociados a un control tecnocrático, desde el cual son concebidos como meros transmisores de un saber mediante las estrategias o técnicas que unos expertos les entregan de manera elaborada e investigada para que realicen su enseñanza con una alta eficiencia, esto es, con grandes resultados en el aprendizaje de los estudiantes. Algunos investigadores sobre la formación de ingenieros (Christensen, 2008, Duque, 2008, Graaff, 2008) perciben que el aprendizaje de los estudiantes es un problema de “*sentido*”. Sin embargo, la perspectiva desde la cual es visto este “*sentido*” lo relaciona con la capacidad que tiene cada estudiante para comprender la información que recibe por sus sentidos biológicos y que finalmente es procesada por su cerebro. Esta comprensión del “*sentido*” requiere que la enseñanza se organice de tal

forma que la información se presente de manera que el estudiante la incorpore a sus conocimientos previos. Por lo tanto, en esa comprensión, el profesor debe diagnosticar dichos conocimientos y a partir de ellos planear la enseñanza. En definitiva, considero que la perspectiva de estos autores, desconoce la complejidad a la que está sometida la enseñanza del profesor y aunque se preocupa por el aprendizaje del estudiante, ve al estudiante en una sola dimensión, en su dimensión cognitiva. Por otro lado, los mecanismos de adaptación de los estudiantes partían desde su concepción como procesadores de información donde lo más importante eran sus procesos de pensamiento (Valero, 2002). En ese sentido, los estudiantes protagonistas de la investigación manifestaban:

Yo considero que soy bueno para la memoria, por eso en Geometría Euclidiana me aprendí toda esa cantidad de teoremas que nos daban. El profe decía: “¿Cómo se resuelve tal ejercicio?” y yo respondía: “Por el teorema ‘tal, tal, tal...’” ¡de una! [...]. Yo decía: “¡Pues esto es hasta fácil!” y de ahí en adelante yo empecé a utilizar mucho la memoria. (Darío, Entrevista semiestructurada, 7 de mayo de 2013)

Ecuaciones Diferenciales, ¡yo no sé cómo la pasé!, me conseguí un amigo [...]. Él me explicaba y explicaba, y yo me lo aprendía de memoria, él me ayudó demasiado sino yo no sería nada. ¡Qué pesar decir que yo entendí, porque no fue así! En las clases me hablaban en otro idioma (Luciana, Entrevista semiestructurada, 7 de mayo de 2013)

Desde estos enunciados noté cómo los estudiantes se interpretaban así mismos como sujetos de su actividad en la medida que desarrollaban habilidades cognitivas, por ejemplo, la memoria, que les posibilitaba adaptarse a ese “ambiente” del aprendizaje, «Yo decía: “¡Pues esto es hasta fácil!” y de ahí en adelante yo empecé a utilizar mucho la memoria», «yo me lo aprendía de memoria, él me ayudó demasiado sino yo no sería nada. ¡Qué pesar decir que yo entendí, porque no fue así». Es así como emergen aquí tensiones y contradicciones en los estudiantes entre sus formas de ser y hacer en el aprendizaje de matemáticas, «sino yo no sería nada». En este sentido Bedoya (2004) plantea que:

El saber pedagógico está en cierta manera en mora de pensar al estudiante, al sujeto que es educado, desde esta perspectiva: desde el modo como él se representa a sí mismo en el seno de

una institución y –lo que más nos interesa trabajar en este momento– determina su relación con y hacia el conocimiento (el cual espera que le sea transmitido por un docente o que él pueda encontrar sólo en ciertos manuales siempre y cuando sean los recomendados por este mismo docente). El ser estudiante en una institución determinada implica entonces, ciertas actitudes, pautas de comportamiento que se han ido aprendiendo y se continúan repitiendo en la cotidianidad del aula y de los demás espacios académicos. (p. 71)

Por lo anterior, consideré, que la actividad de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes se había permeado de toda esta cultura basada en la “adaptación” a las condiciones particulares de cada aula de clase. En esa adaptación emergían tensiones y contradicciones entre sus formas de ser y hacer en el aula como sujetos de su actividad y, además, entre sus formas de relacionarse con el otro y con el conocimiento. En ese sentido, a continuación presento un episodio desde las voces de Antonia y Jorge:

Jorge, Luciana y yo vimos juntos Cálculo II, estudiábamos mucho, todo iba muy bien. Jorge era el que mejor iba, la tenía ganada y nosotras la teníamos ahí ¡raspadita!, pero ahí íbamos. El profesor tenía una manera de mostrarle a uno las matemáticas: “*las matemáticas son todo...*” ¡uf! [...]. A mí lo que me marcó era la manera como él le mostraba a uno el conocimiento. (Antonia, Espacio de encuentro -*Presentación de ideogramas*-, 31 de mayo de 2013)

Pero uno siempre tiene miedo de enfrentarse al profesor porque de pronto eso puede verse reflejado en la nota. (Jorge, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

Desde lo planteado por Bedoya (2004), comprendí que el sentido de ser estudiante en la universidad implicaba hacer que la actividad de aprendizaje se orientara hacia los resultados, algo que he reiterado en este trabajo, «**Jorge, Luciana y yo vimos juntos Cálculo II, estudiábamos mucho, todo iba muy bien. Jorge era el que mejor iba, la tenía ganada y nosotras la teníamos ahí ¡raspadita!**». Pero además, concordando con Arnaus (2009), evidencié aquellas tensiones entre los profesores y estudiantes que afectaban su relación, individualizada, de manera personal y afectiva, «**uno siempre tiene miedo de enfrentarse al profesor porque de pronto eso puede verse reflejado en la nota**». Como planteé al comienzo de este apartado, este tipo de tensiones en sus

relaciones afectaban a los estudiantes en su posición como sujetos con una voz en el aula, los alienaba. En este sentido Abdala (2006) expresa:

Hay una absoluta invisibilidad del estudiantado, su voz es silenciada, y su pasividad persistente y hasta propiciada. Un estudiante sin voz es un estudiante que no puede reconocerse a sí mismo como parte importante en el proceso educativo, incapacitado para sentir, para valorarse como sujeto de una cultura en la cual ha construido una experiencia que, considerada en el aula, le permitirá significar el proceso formativo por el que atraviesa. El proceso de lucha por la voz supone entre otras cuestiones, encontrar las palabras para hablar por uno mismo y sentirse oído por los otros. De allí deviene la necesidad y la importancia de que los estudiantes recuperen su voz y junto con ello la posibilidad de diseñar y proponer alternativas para su educación y más aún, para su propia vida. (p. 163)

Bajo este panorama “adaptativo” desde el cual acontecía la actividad de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes en Ingeniería de Alimentos, paso a presentar en el siguiente apartado, cómo acontecía dicha actividad, desde las voces de los estudiantes, en las clases del curso de Balances de Masa y Energía.

La organización de la enseñanza de matemáticas en Ingeniería de Alimentos: una mirada desde las voces y los sentidos personales de los estudiantes

«La perspectiva histórico-cultural de la actividad se ocupa particularmente de cómo ocurren la enseñanza-aprendizaje en la vida real».
(Roth y Radford, 2011, p. 9)

En este apartado centro mi interés en presentar la organización de la enseñanza de matemáticas en el aula de clase durante el curso de Balances de Masa y Energía tal cual como la interpreté desde las voces de los estudiantes. De ahí que comprendí a los estudiantes, como lo plantean Roth y Radford (2011), desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática:

[...] los sujetos de la actividad no son los individuos piagetianos/constructivistas que hacen descubrimientos y construyen su propio conocimiento; los sujetos son sujetos de la actividad colectiva. Por medio de la participación en las relaciones culturales históricamente formadas con los demás, los individuos se vuelven seres culturales-históricos a través de procesos interminables



Facultad de Educación

de subjetivación, esto es, procesos de llegar a ser a través de diferenciaciones e identificaciones, reflexivas y críticas, cognitivas, emocionales, éticas y políticas. (p. 10)

Es así como consideré al estudiante desde su experiencia vivida en las relaciones con el otro (profesor, conocimiento y compañeros de clase) al interior del aula de clase. Por tanto, desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática: “para que el aprendizaje se concrete y se constituya efectivamente como actividad, la actuación del profesor es fundamental, al mediar la relación entre los estudiantes con el objeto de conocimiento, orientando y organizando la enseñanza” (Moura, Araujo, Ribeiro, Panossian y Moretti, 2010, p. 94).

De esta manera, considero importante presentar las interrelaciones entre los sujetos en actividad, los estudiantes y el profesor. Así que inicialmente muestro, desde la voz de Jorge, la llegada al curso de Balances de Masa y Energía:

[...] llegué a Balances de Masa y Energía con muchas ganas porque es una materia fundamental para mi carrera y porque el profesor Santiago la iba a dictar. Me parece que la manera de enseñar de él es muy buena por sus métodos de estudio, por su pasión para enseñar y porque a él lo que le importa es que el estudiante aprenda y no que pase por necesidad. (Jorge, Espacio de encuentro, 17 de mayo de 2013)

[...] En las inducciones de Matemáticas en la Universidad, conocí al profesor Santiago. Yo llegué con muchas dudas por los vacíos del colegio; pero él hacía ver tan fácil las Matemáticas que me motivé mucho [...]. (Jorge, Autobiografía, 19 de julio de 2013)

Desde la voz de Jorge, se percibía la importancia que los estudiantes le otorgaban al profesor Santiago, y en concordancia con lo planteado en el apartado anterior, dicha importancia radicaba en dos puntos: primero, en la responsabilidad que se le daba al profesor con el aprendizaje del estudiante, «a él lo que le importa es que el estudiante aprenda y no que pase por necesidad»; y segundo, desde esa responsabilidad, el profesor era el encargado de motivar al estudiante relacionándolo con el conocimiento, «él hacía ver tan fácil las Matemáticas que me motivé mucho».

Parecía entonces que la “motivación” de los estudiantes era movilizaba por la actividad del profesor, de tal suerte que el aprendizaje de las matemáticas sucediera de una forma simple y dirigida al objeto de estudio de interés, los alimentos. Sin embargo, desde una mirada histórico-cultural la “motivación” no presenta esta misma naturaleza. En relación a esto, Roth y Radford (2011) argumentan que la categoría de la “motivación” emergió debido a diversas visiones «no histórico-culturales» del aprendizaje. Estas visiones, como mencioné anteriormente, conciben el aprendizaje como la transición de un estado de conocimiento a otro, desde un punto inicial hasta otro, en un punto subsecuente. Dicho cambio es, entonces, favorecido por las acciones del profesor y así la “motivación” es entendida como aquellas acciones que debe emprender el profesor para posibilitar que los estudiantes hagan lo que no quieren hacer por sí mismos. Por otro lado, desde la perspectiva histórico-cultural se comprende que:

Las acciones del profesor en la organización de la enseñanza deben crear, en el estudiante, la necesidad del concepto, haciendo coincidir los motivos de la actividad con el objeto de estudio. El profesor, como aquel que concretiza objetivos sociales objetivados en el currículo escolar, organiza la enseñanza: define acciones, elige instrumentos y evalúa el proceso de enseñanza y aprendizaje. (Moura et al., 2010, p. 94)

Por lo tanto, consideré que al analizar la organización de la enseñanza del profesor desde los elementos planteados por Moura et al. (2010), sus acciones, los instrumentos de enseñanza y su función en el proceso de evaluación del aprendizaje, se constituían en los elementos clave para orientar el aprendizaje de sus estudiantes. De esta manera, muestro a continuación cómo se posibilitaba que el estudiante emprendiera acciones en su actividad de aprendizaje de matemáticas a partir de la organización de la enseñanza del profesor:

[...] No puedo faltar a ninguna clase porque la explicación del profesor, para mí, es clave. Es que el profesor dice: “*la definición de ‘esto’ es como si fuera ‘aquello’*”. Entonces eso yo lo anoto y claro, yo ya me voy acordando y la comprensión se me hace más fácil [...] El profesor le



Facultad de Educación

hace ver las cosas a uno como: “¡Ay claro, obvio!” Entonces el profesor es muy bacano. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 6 de mayo de 2013)

[...] Me sentía presionado haciendo ejercicios en clase, porque la idea era terminarlos antes de que el profesor los hiciera, era como un juego. Pero cuando él empezaba a hacerlo, yo no había terminado. (Darío, Espacio de encuentro, 10 de mayo de 2013)

[...] En clase yo prefiero esperar a que el profesor empiece a hacer el ejercicio; yo sé que es más el tiempo que me demoro pensándolo, que él haciéndolo. (Luciana, Espacio de encuentro, 17 de mayo de 2013)

En estos episodios me quedó claro que en las relaciones profesor-estudiante en la clase, las acciones del profesor tomaban una función orientadora en las acciones del estudiante. Sin embargo, desde Freire (2005), este tipo de relaciones que prevalecían en la organización de la enseñanza en Ingeniería de Alimentos se tornaban en relaciones de naturaleza narrativa. Narración que implicaba a un sujeto que hablaba y a otros sujetos que oían, «la explicación del profesor, para mí, es clave. Es que el profesor dice: “la definición de ‘esto’ es como si fuera ‘aquello’. Entonces eso yo lo anoto». Desde lo propuesto por ese autor, esta narración del educador conducía a los estudiantes a una memorización mecánica del contenido narrado, «yo ya me voy acordando y la comprensión se me hace más fácil». De esta manera, noté que en la enseñanza de las matemáticas en Ingeniería de Alimentos acontecía el fenómeno de la educación “bancaria” problematizada por Freire (2005), según la cual se corre el riesgo en los estudiantes de que:

La narración los transforme en “vasijas”, en recipientes que deben ser “llenados” por el educador. Cuando más se vayan llenando los recipientes con sus “depósitos”, tanto mejor educador será. Cuanto más se dejen llenar “dócilmente”, tanto mejor educandos serán. De este modo, la educación se transformaba en un acto de depositar, en el cual los educandos son depositarios y el educador quién deposita” (p. 51).

Además, resalto cómo los estudiantes realizaban diferentes acciones ante la organización de la enseñanza propuesta por el profesor en la clase. Este es el caso de la realización de los ejercicios que planteaba el profesor. Por un lado, Darío, quería realizar el ejercicio propuesto por el profesor con un fin, «terminarlos antes de que el profesor los hiciera, era como un juego»,

mientras que por otro lado, Luciana, al no involucrarse, prefería «esperar a que el profesor empiece a hacer el ejercicio; yo sé que es más el tiempo que me demoro pensándolo, que él haciéndolo».

De esta manera comprendí la multiplicidad de acciones que se dan en el aula, es más, lo asocié con la diversidad de sentidos personales producidos hacia la actividad de aprendizaje: la interpretación de cada estudiante como sujeto de la actividad de aprendizaje. Así, según lo analizado en la primera categoría, Darío se involucraba en la clase con el fin de terminar antes que el profesor, porque eso le daría un reconocimiento de sus voces contingentes, en esta caso, de los compañeros de clase y el profesor. Mientras que, por el contrario, Luciana no requería involucrarse en la realización del ejercicio en la clase, ya que ello no representaba una evaluación, que, de acuerdo con sus sentidos personales, era muy importante; esto, porque el objeto/motivo de su actividad era aprobar las evaluaciones para poder terminar pronto la carrera y así empezar a trabajar como Ingeniera de Alimentos. Esto lo corroboré en los siguientes episodios:

[...] No hice los ejercicios que el profesor dejó planteados en clase. No hice ninguno porque como en el primer parcial cayeron todos los del taller, entonces, solo hice los ejercicios del taller. Si hacía los ejercicios del taller, hacía el parcial prácticamente. (Luciana, Entrevista semiestructurada, 7 de mayo de 2013)

[...] Me parece muy importante el taller porque uno se enfoca en lo que quiere el profesor y en lo que es importante para aprender en el parcial [...]. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 6 de mayo de 2013)

Las acciones del profesor en la enseñanza orientaban o no a los estudiantes para involucrarse en su aprendizaje de matemáticas, sin embargo, más allá de esto los estudiantes en su actividad no movilizaban objetos/motivos distintos a la obtención de buenas calificaciones en las evaluaciones, «me parece muy importante el taller porque uno se enfoca en lo que es importante para aprender en el parcial». Es así como uno de los instrumentos elegidos por el profesor, el



taller, se constituía en el fin de las acciones de los estudiantes. Acciones que en el marco de la actividad de aprendizaje apuntaban a la preparación para presentar el parcial, «Si hacía los ejercicios del taller, hacía el parcial prácticamente». De ahí que el objeto/motivo reflejaba el interés colectivo de los estudiantes: aprobar el parcial (Roth y Radford, 2011). Con base en esto, presento a continuación algunos episodios de los estudiantes relacionados con uno de los exámenes parciales:

[...] El profe dijo que no realizará taller. Para mí fue algo inesperado, ya que el taller es una gran ayuda para nuestro parcial. Lo primero que pensé fue: *“¡nos embalamos!”*. Creo que el profesor tomó esa decisión porque nos enfocamos más en el taller que en cualquier otra cosa. Igual, tengo la sensación de que el próximo parcial será muy complicado. (Luciana, Diario reflexivo, 14 de mayo de 2013)

En clase, uno sigue el procedimiento que hace el profesor en el tablero, entonces uno dice: *“¡ah claro, sigue esto!”*. Entonces uno puede saber, pero en el parcial siempre hay alguna duda: *“¿por dónde empiezo?, ¿cuál será el mejor planteamiento?, ¿en cuál doy menos vueltas?”*. (Jorge, Espacio de encuentro, 17 de mayo de 2013)

Yo creo que el profesor me transmite lo que él sabe, pero yo no me puedo quedar con esa explicación. Uno debe pasar a otro nivel para no conformarse con lo que le han dado [...]. A estas alturas uno debe tener seguridad porque ¡uno no sabe con qué bicho raro le salen en el parcial! (Antonia, Espacio de encuentro, 19 de julio de 2013)

En mi caso no profundizo en los ejercicios que propone el profesor porque vivo muy ocupado con todas las materias y siempre trato de cumplir, y de cierta forma, de mantener el promedio [...]. Pero si me aprendo los ejercicios de memoria es más rápido, entonces es menos tiempo que tengo que dedicar en estudiar para el parcial [...]. (Darío, Entrevista semiestructurada, 7 de mayo de 2013)

Desde los episodios anteriores, en primer lugar, resalto que cuando los estudiantes manifestaban: *“¡nos embalamos!”*», «¡uno no sabe con qué bicho raro le salen en el parcial!» estaban expresando sus sentidos personales movilizados, según Roth y Radford (2011): “desde la cultura, la cual, como el lenguaje, cambian en el tiempo. [...] así la forma en la que nos expresamos nosotros mismos y nuestro sentido personal es intrínsecamente histórico-cultural” (p.10). Es así como esos autores proponen la fusión entre lo cognitivo y lo emocional durante la actividad de aprendizaje de matemáticas, por tanto, el aburrimiento, la alegría o la frustración son signos del

sentido personal del estudiante ante los acontecimientos que se producen en y como parte de su vida real. Estas formas afectivas reflejaban las relaciones entre los objetos/motivos de la actividad de aprendizaje y las proyecciones que realizaban los estudiantes acerca del posible éxito en sus actividades. De ahí que, aquellas expresiones que manifestaban los estudiantes eran formas afectivas que representaban, de manera imbricada, los sentidos personales que emergían durante su actividad de aprendizaje.

Además, en estos episodios evidencié varios aspectos comentados previamente: primero, cómo una decisión del profesor en la organización de la enseñanza de matemáticas, «el profe dijo que no realizará taller», generaba que los estudiantes expresaran sus sentidos personales por medio de sus ansiedades por el parcial, «*¡nos embalamos!*». De acuerdo con Roth y Radford (2011), estos sentidos personales estaban relacionadas con la proyección que realizaban los estudiantes acerca de las posibilidades de alcanzar el objeto/motivo de su actividad, «*tengo la sensación de que el próximo parcial será muy complicado*». Segundo, cómo la educación “bancaria”, anunciada por Freire (2005), se constituía en la manera como se realizaba la clase, «*En clase, uno sigue el procedimiento que hace el profesor en el tablero*», «*Yo creo que el profesor me transmite lo que él sabe*», también lo eran sus consecuencias, «*si aprendiéndome los ejercicios de memoria es más rápido, entonces es menos tiempo que meterle para estudiarle al parcial*». En suma, consideré que la actividad de aprendizaje de matemáticas desde las voces de los estudiantes se orientaba por el objeto/motivo de obtener buenas calificaciones y dentro de la organización de la enseñanza propuesta, lo que posibilitaba el alcance de dicho objeto/motivo era encontrar los mecanismos para “adaptarse” al “ambiente” de clase.

En ese sentido, comprendí cómo la evaluación se constituía en un proceso de mucha importancia para el estudiante de Ingeniería de Alimentos, ya que es el acontecimiento en donde

su actividad de aprendizaje concretaba su objeto/motivo. Sin embargo, desde la perspectiva histórico-cultural, la evaluación es un proceso que acontece a lo largo de la actividad pedagógica, en la cual, los sujetos (el profesor y los estudiantes) sienten la necesidad de reorganizar su actividad correspondiente mediante la reflexión y consideración de la coincidencia o no entre los resultados obtenidos por sus acciones y los objetivos propuestos (Moura, Araújo, Ribeiro, Panossian y Moretti, 2010). Sin embargo, la concepción de la evaluación en la práctica pedagógica en Ingeniería de Alimentos tenía otro enfoque. Un enfoque basado en la concepción de aprendizaje como transición, según Roth y Radford (2011):

La mayoría de los enfoques de evaluación se basan en la idea de que los conocimientos pueden evaluarse en algún punto en el tiempo de tal forma que para la pregunta, si se ha producido el aprendizaje, este pueda evaluarse como la diferencia entre dos estados de conocimiento. (p. 6)

De esta manera, a continuación, presento algunos episodios manifestados por los estudiantes, protagonistas de la investigación, ante el acontecimiento de la evaluación del aprendizaje:

Uno sabe cómo evalúa el profesor, cuál es la metodología, cómo van a ser los parciales. Por ejemplo, uno sabe que hay profesores que hacen todos los parciales en parejas y que hay otros que no son tan regalados. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 07 de mayo de 2013)

[...] En mi caso, yo puedo haber estudiado mucho pero en un parcial hay momentos en los que me pego, por eso yo valoro mucho lo del profesor, [...], ¡Es que uno tener la ayuda del profesor durante los parciales, que lo guíe a uno es muy valioso! [...] Con la guía del profesor en el parcial me siento muy seguro, porque yo tengo unas bases claras, [...], pero si el profesor dice que no me puede ayudar, empieza la presión, el susto, la indecisión y eso genera el “pastel”¹⁸. Uno empieza a buscar ayudas por cualquier parte. (Jorge, Espacio de encuentro, 17 de mayo de 2013)

Desde estos episodios comprendí que la evaluación, cuyo resultado era el objeto/motivo que manifestaban los estudiantes en su actividad de aprendizaje, era un proceso donde los estudiantes valoraban la colaboración de los profesores, «¡Es que uno tener la ayuda del profesor

¹⁸ El término “pastel” es una expresión que se refiere al acto de hacer trampa durante un examen.

durante los parciales, que lo guíe a uno es muy valioso!». Además, la evaluación se constituía en un proceso donde las formas afectivas, manifestadas por los estudiantes durante su transcurso en la actividad, eran signos asociados a sus sentidos personales (Roth y Radford, 2011), «si el profesor dice que no me puede ayudar, empieza la presión, el susto, la indecisión». También, por sus características trascendentales en la actividad de aprendizaje de matemáticas, la forma de evaluación se constituía en la manera como los estudiantes medían las relaciones de poder entre el profesor y ellos, «uno sabe que hay profesores que hacen todos los parciales en parejas y que hay otros que no son tan regalados». Conuerdo con Ormart (2004) cuando afirma que:

La evaluación le da al profesor no sólo poder ante los alumnos sino poder ante las familias. Los profesores muchas veces no sopesan el impacto que tiene una determinada calificación en la vida de un chico y de su familia. [...] Tiene impacto en su vida futura tanto en lo académico como en lo laboral. (p. 105)

En este sentido, Jorge manifestaba que si no contaba con el apoyo del profesor durante los parciales entonces no tendría otra alternativa que hacer copia en el examen, «eso genera el “pastel”. Uno empieza a buscar ayudas por cualquier parte». De acuerdo con la primera categoría de análisis, en el capítulo anterior, Jorge tenía en su familia una voz contingente que siempre lo estaba cuestionando frente a su manera de estudiar. Por eso desde lo planteado por Ormart (2004), considero que los resultados de la evaluación eran la única manera que tenía Jorge para demostrarle a su familia los resultados de su estudio y obtener su aprobación. Además, Luciana consideraba importante conocer acerca de uno de los elementos de la organización de la enseñanza, «Uno sabe cómo evalúa el profesor, cuál es la metodología, cómo van a ser los parciales». Es así como interpreté la importancia que tenía el conocimiento previo por parte de los estudiantes acerca de la forma de evaluación del profesor porque esto les posibilitaba, primero, la

proyección acerca de su probabilidad de éxito en las asignaturas; y, segundo, la estimación del poder que el profesor ejercería sobre ellos.

El sentido personal del estudiante de Ingeniería de Alimentos: posibilidades para la organización de la enseñanza

«aprender matemáticas no es simplemente aprender a **hacer** matemáticas (resolver problemas) sino aprender a **ser** en matemáticas»
(Radford, 2006, p. 114)¹⁹

A continuación quiero mostrar cómo desde un caso particular de la organización de la enseñanza, que se dio en la clase del profesor Santiago, se propició un encuentro entre los estudiantes. Teniendo en cuenta que la actividad de aprendizaje de matemáticas debería incluir la interacción entre los estudiantes, no solo en el *hacer-con-otros* sino en el *ser-con-otros*, en el sentido dado al epígrafe de este apartado. Por tanto muestro, desde las voces de los estudiantes, como se daban estas interacciones:

Yo estaba prestando atención y escribía lo que decía el profesor, pero a veces, me distraía mucho porque atrás mis compañeros hablaban mucho. Y uno piensa: “¿Por qué hablan tanto?”, entonces uno se sale del enfoque: el tablero y el profesor. (Darío, Espacio de encuentro, 10 de mayo de 2013)

[...] cuando estoy en la clase siempre intento hacer el ejercicio que el profesor plantea, porque eso es clave. Pero el asunto es que uno siempre tiene al menos una duda, entonces uno le pregunta al compañero del lado, pero no sabe; le pregunta al del otro lado o al de adelante y tampoco saben. Entonces uno generalmente escucha: “el profesor ya lo va a hacer, esperemos” y ¡claro! Cuando el profesor lo resuelve uno dice: “¿Es que eso era así de fácil?!”. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 6 de mayo de 2013)

Darío se fija mucho en el alrededor de la clase y yo como que no, porque yo me llevo bien con Antonia y Jorge, pero de resto, no me fijo en el salón, ¡jamás! (Luciana, Espacio de encuentro, 24 de mayo de 2013)

¹⁹ El formato en negrita no es propio del autor. Es un formato que utilizo para resaltar las palabras que considero importantes en esta discusión.



A partir de estos episodios observé cómo la organización de la clase tenía para los estudiantes un enfoque: «el tablero y el profesor». De esta manera los estudiantes debían poner sus “sentidos” al servicio de la actividad, principalmente, escuchar, «escribía lo que decía el profesor»; así los otros, los compañeros del curso, eran entonces los que interrumpían esta relación narrativa, en el sentido dado por Freire (2005), entre el profesor y el estudiante: «atrás mis compañeros hablaban mucho», además de significar, implícitamente, que dicha relación era individual, esto es, era la relación entre del profesor y un estudiante en particular. Por tanto, la posición del estudiante en el salón terminaba siendo importante para propiciar esta relación: atrás o adelante. Por otra parte, los ejercicios tenían una importancia en las acciones del estudiante en la clase, «porque eso es clave», y allí las interacciones entre los estudiantes eran necesarias, «uno siempre tiene al menos una duda, entonces uno le pregunta al compañero del lado». Sin embargo, los otros compañeros: «tampoco saben». Entonces las acciones de los estudiantes terminaban dirigiéndose al enfoque de la clase, «*el profesor ya lo va a hacer, esperemos*». Así el profesor se convertía en el protagonista que era “facilitador”: «Cuando el profesor lo resuelve uno dice: “*¿Es que eso era así de fácil!?*”». Sin embargo, ante este panorama de la interacción en la clase, concuerdo con Radford (2006) cuando dice: “la interacción desempeña un papel diferente. En lugar de desempeñar una función meramente de adaptación, de catalizadora o facilitadora, [...] la interacción es consustancial del aprendizaje” (p.114). Así entonces, en el sentido del epígrafe de este apartado, el aprendizaje de matemáticas no lo comprendo solamente como un *hacer-con-otros* sino también como un *ser-con-otros*. Por tanto, consideré que otra organización de la enseñanza debería aportar a la visibilidad del otro, en un intento de superación de aquella “lucha” por la voz, en un intento de superación de ese, «no me fijo en el salón, ¡jamás!».

Con base en lo anterior, a continuación presento una posibilidad de organización de la enseñanza que fue propuesta por Santiago en una de sus clases. Él

propuso un ejercicio que los estudiantes debían desarrollar por grupos durante el espacio de la clase. Muestro, entonces, los acontecimientos en aquella clase desde algunos episodios narrados por los estudiantes. En primer lugar, Jorge:

Empecé la clase muy motivado ya que me pareció muy enriquecedor el ejercicio. Lo primero que hice fue leerlo detenidamente y planteé, delante de mis compañeras, mi posición frente al punto aunque tenía algunas dudas que mis compañeras me aclararon. Esto me gustó porque entre todos aclaramos las dudas y fortalecimos los temas ya vistos. En algunos momentos llamamos al profesor para confirmar lo que estábamos realizando. Esta práctica me interesó mucho, ya que los temas que he aprendido pude compartirlos con mis compañeros y me sentí muy bien. Al terminar el ejercicio me fui muy satisfecho porque lo resolvimos muy bien y me di cuenta que tengo muy claro muchos temas vistos y tengo confianza para enfrentar el parcial. A pesar de que me sentí muy bien trabajando con mis compañeros, fue muy difícil, porque todos tenemos diferentes puntos de vista y cada uno quiere exponer su idea y, además, que sea aceptada. (Jorge, Diario reflexivo, 17 de mayo de 2013)

En este episodio noté ciertas diferencias con los anteriores. En primer lugar, no aparece el enfoque en el tablero y el profesor, además, aparecen las voces de los estudiantes manifestando su postura frente a la tarea propuesta por el profesor. Esto es, los estudiantes estaban realizando acciones distintas a escuchar. En este episodio Jorge asumía la iniciativa: «Lo primero que hice fue leerlo detenidamente y planteé, delante de mis compañeras, mi posición frente al punto»; y aunque las dudas continuaban apareciendo, ya no era el profesor el único a quién había que “esperar” para solucionarlas: «entre todos aclaramos las dudas y fortalecimos los temas ya vistos, en algunos momentos llamamos al profesor para confirmar lo que estábamos realizando». Además, emergían formas afectivas que eran signos de un sentido personal en manifestación: «Esta práctica *me interesó mucho* ya que los temas que he aprendido pude compartirlos con mis compañeros y *me sentí muy bien*».



Sin embargo, el objeto/motivo de la actividad continuaba siendo el mismo, «me di cuenta que tengo muy claro muchos temas vistos y tengo confianza para **enfrentar el parcial**», pero en este caso, el sentido generado durante la clase no manifestaba frustración ni ansiedad, sino que, por el contrario, era un sentido esperanzador hacia el alcance del objeto/motivo. Así, entonces, evidencí cómo los sentidos personales se constituyen a lo largo de la actividad de aprendizaje en la medida que el estudiante percibe que su actividad tiende a alcanzar con éxito su objeto/motivo. Además, el episodio muestra un aspecto de la organización de la enseñanza: su complejidad, que, en el caso de Jorge, se percibe como una dificultad, «porque todos tenemos diferentes puntos de vista y cada uno quiere exponer su idea y, además, que sea aceptada». En este punto, considero que la participación del profesor se torna importante como mediador de las relaciones intersubjetivas de los estudiantes, así se evidencia en otro episodio de la misma clase:

Cuando hice la proporción, entre la masa de azúcar y la de agua, la hice al revés y los compañeros me corrigieron. Sin embargo, yo insistía en mi error e intentaba explicarle a una de mis compañeras. El profesor se acercó y le dijo a ella: “*Cuando Darío le diga algo, pregúntele el ‘por qué’*”. Entonces, caí en la cuenta que yo estaba equivocado. Me hicieron caer en el error y lo corregí. Esta parte me parece muy interesante porque uno aprende. [...]. Digo esto porque me impactó, yo soy muy malo para trabajar en equipo. (Darío, Espacio de encuentro, 24 de mayo de 2013)

En el caso de este episodio que le aconteció a Darío, la mediación del profesor entre los estudiantes se tornaba importante, «Entonces, caí en la cuenta que yo estaba equivocado. Me hicieron caer en el error y lo corregí». En la perspectiva histórico-cultural de la educación, el aprendizaje es pensado como una transformación de las acciones concretas por medio del encuentro con el otro, del encuentro entre diversas formas de *ser, saber y hacer*, es decir, diversas subjetividades (Roth y Radford, 2010), esto lo reconocía Darío cuando manifestaba, «Esta parte me parece muy interesante porque uno aprende. [...]. Digo esto porque me impactó, yo soy muy malo para trabajar en equipo». En la perspectiva histórico-cultural, toda actividad

humana tiene una naturaleza de orden social, manifestada en la comunicación y actuación con otros, por tanto, la actividad no se emprende de forma individual, mas sí colectivamente (Moura, 2010). Además, las acciones del profesor también se transformaron, ya no fue hablar y escribir en el tablero: «El profesor se acercó y le dijo a ella: *“Cuando Darío le diga algo, pregúntele el ‘por qué’”* ». Así, el profesor se tornaba mediador de la relación entre los estudiantes en su actividad conjunta.

Desde ese rol del profesor como mediador emergían otras posibilidades, es decir, otras formas de organizar la enseñanza de las matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Estas formas orientaban al estudiante hacia la producción de otros sentidos personales hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas. Así, como otra posibilidad, emergió el siguiente episodio dentro de una de las clases del curso de Balances de Masa y Energía:

Hoy la clase rompió los esquemas, ¡sí que me gustó! Hoy ha sido un día muy especial y he aprendido algo más que un conocimiento [...], he aprendido a trabajar en grupo. Mis compañeros me han enseñado que es bueno trabajar en equipo. Las actividades del día de hoy me llevaron a trazarme una meta, un reto, dar mis mejores esfuerzos. Puedo decir que se cumplió el objetivo que siempre he perseguido en una clase, ser cada día más completo intelectualmente, pero hoy con un valor agregado que se persigue en cada día e instante de la vida, el crecimiento como persona. La clase de hoy ha sido divertida completamente, me ha hecho sentir una gran emoción. Dos horas de clase, quizás a veces son tediosas, pero hoy quería más tiempo de ella, ¡sólo puedo decir que fue magnífica! (Darío, Diario reflexivo, 14 de mayo de 2013)

En este episodio resalto el reconocimiento que el estudiante de Ingeniería de Alimentos le otorgaba a esa otra posibilidad de organización de la enseñanza, «la clase rompió los esquemas», aquellos esquemas basados en el olvido de su voz y del otro, basados en su comportamiento pasivo, reproductivo y sometido a la escucha de la única voz autorizada para la transmisión del discurso académico (Abdala, 2006). Además, evidenció cómo se producían formas afectivas en el estudiante durante su actividad, que eran signos de sus sentidos personales (Roth y Radford, 2011), «¡sí que me gustó!», «La clase de hoy ha sido divertida completamente, me ha hecho sentir

una gran emoción; ¡sólo puedo decir que fue magnífica!», «he aprendido algo más que un conocimiento [...], he aprendido a trabajar en grupo».

Considero que esta otra posibilidad, que se concretaba durante la clase de Balances de Masa y Energía, desde las voces y los sentidos de los estudiantes, iba más allá de una concepción “bancaria” de la organización de la enseñanza de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Posibilidad que no estuvo basada en la “adaptación” a las condiciones impuestas por el “ambiente del aula” en el cual la voz del profesor era la autorizada para transmitir o “depositar” el conocimiento matemático en las estructuras mentales del sujeto que aprende. Por eso pienso que esta otra posibilidad de organización de la enseñanza presentaba otras relaciones en el aula, entre los estudiantes y entre estos y el profesor. Era una clase que les daba voz a los estudiantes y posibilitaba una dinámica en el aula en la que el profesor no era el único sujeto activo. Así que por medio del diálogo, el trabajo en grupo y la colaboración, los estudiantes también enseñaban y aprendían entre sí, «Mis compañeros me han enseñado que es bueno trabajar en equipo». En suma, pienso que esta otra posibilidad mostraba, desde las voces de los estudiantes, un aula de clase donde el profesor y los estudiantes se involucraban colectivamente y, entre todos, enseñaban y aprendían acerca de las matemáticas. De tal manera que se producían otros sentidos personales, «Puedo decir que se cumplió el objetivo que siempre he perseguido en una clase, *ser* cada día más completo intelectualmente, pero hoy con un valor agregado que se persigue en cada día e instante de la vida, el crecimiento como persona».

A modo de cierre

1 8 0 3
«Aprender no es simplemente adquirir un conocimiento sino también un proceso formativo y trans-formativo del ser, del sujeto que aprende». (Radford, 2011, p.44)



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

En esta categoría presenté cómo acontecía la actividad de aprendizaje de

matemáticas en Ingeniería de Alimentos desde las voces contingentes que escuchaban los estudiantes en su cotidianidad en la universidad y, particularmente, en la Ingeniería de Alimentos.

Así, a lo largo de este capítulo, las voces de los estudiantes remitían sus sentidos personales hacia el aprendizaje de matemáticas, constituidos a lo largo de su historia personal y principalmente desde sus vivencias cotidianas en la universidad. Por tanto, la actividad de aprendizaje de matemáticas se constituyó en el marco a partir del cual realicé este recorrido, dado que es en dicha actividad donde acontece la transformación de los estudiantes en el proceso de apropiación de los conocimientos y saberes producidos por la humanidad en su devenir histórico-cultural (Rigon, Asbahr y Moretti, 2011).

Sin embargo, con lo que me encontré en la realidad fue con una actividad de aprendizaje donde el estudiante era despojado de su subjetividad, esto es, el estudiante no era comprendido como sujeto de su actividad y su voz era silenciada. Los estudiantes se encontraban en un “ambiente educativo” impregnado por los discursos políticos, sociales y económicos de su contexto sociopolítico. “Ambiente” en el cual se les exigía a ellos encontrar los mecanismos para su “adaptación” a las condiciones a las que era sometido y en las cuales el único objeto/motivo era la obtención de buenas calificaciones en las evaluaciones. Así evidencié la creación de una cultura hegemónica y académica en la cual la sumisión y la alienación eran la esencia de las relaciones profesor-estudiante. Además, el aprendizaje de matemáticas se basaba en un “depósito” de conocimiento del profesor en el estudiante que constituían a éste último en el “objeto” de la organización de la enseñanza del profesor. Estas eran las condiciones en las cuales

transcurría el cotidiano de los estudiantes en la universidad (Arnaus, 1999; Valero, 2002; Jaramillo, 2003; Freire, 2005; Abdala, 2006)

No obstante, desde las voces de los estudiantes encontré otra posibilidad en la organización de la enseñanza de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Posibilidad en la que el estudiante hacía escuchar su voz y escuchaba la voz del otro (el profesor y sus compañeros de clase). En suma, considero que esta otra posibilidad mostraba, desde las voces de los estudiantes, un aula de clase donde el profesor y los estudiantes se involucraban colectivamente y, de esta manera, entre todos, enseñaban y aprendían acerca de las matemáticas. De tal manera que se producían otros sentidos personales. Sentidos personales asociados con lo que plantea Radford (2015), y que utilicé como epígrafe de este capítulo: “La enseñanza-aprendizaje debe ser un esfuerzo orientado tanto hacia el saber como al ser” (p.23).

Para finalizar, en este capítulo discutí acerca de los sentidos personales de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas, constituidos, en su cotidianidad, en el programa académico de Ingeniería de Alimentos. Esto en relación con las voces contingentes que emergían allí, estos es, los profesores de matemáticas, los elementos de la organización de la enseñanza, los compañeros de clase, entre otros. Por tanto, en ese sentido en el siguiente capítulo discutiré, desde los enunciados de los estudiantes y desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, otra voz contingente fundamental en la constitución de sentidos personales hacia el aprendizaje de matemáticas: el sentido personal movilizado por la voz contingente del conocimiento matemático en la formación de los Ingenieros de Alimentos.

Sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas: su constitución desde las voces contingentes del conocimiento matemático

«Así, el conocimiento, puesto como producto cultural a ser aprendido, se torna un instrumento de intervención del sujeto, al apropiarse, a su modo, de una forma de intervención en su medio cultural. Se trata de dar significado al qué aprender; no sólo para el sujeto, sino también para toda la institución escolar. Dar significado al aprendizaje de la matemática es dar sentido también a la educación».
(Moura, 2011, p. 54)

En la segunda categoría de análisis discutí, desde las voces y los sentidos personales de los estudiantes, las relaciones que acontecían entre los sujetos (profesores y estudiantes) en el marco de la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Relaciones que se concretizaban en actos de sumisión del estudiante, de tal manera, que a él no le quedaba otra alternativa que “adaptarse” a las condiciones del “ambiente de educativo” y como consecuencia, de dicha sumisión, aceptaba el saber tal cual como era “depositado” en él, sin ningún tipo de reflexión histórico-cultural. Por tanto, el resultado era que el estudiante se tornaba en un sujeto alienado, es decir carente de voz y de conciencia. Es así como siguiendo esta línea argumentativa emergió la tercera categoría de análisis, que constituye el contenido de este capítulo, en la cual discuto acerca de otro aspecto fundamental de aquellas relaciones en el análisis de la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

Ese otro aspecto es el papel desempeñado por el conocimiento matemático en la formación del Ingeniero de Alimentos, toda vez que este conocimiento lo comprendo desde la perspectiva histórico-cultural como un conocimiento cultural históricamente producido y que, en la medida que el estudiante se apropie de él, se constituye en una fuerza de impulso hacia la

libertad, esto es, se constituye en una posibilidad de humanización del sujeto que aprende desde el sentido de su posición en (y con) el mundo y del acceso e inserción a la cultura construida históricamente. De esta manera, el sujeto le otorga un sentido personal al conocimiento desde su significado social en la perspectiva histórico-cultural, lo que lleva al sujeto a estar en concordancia con sus necesidades como ser humano en el tiempo y lugar en el que vive (Freire, 1997; Moura, 2011, Rigon, Asbahr y Moretti, 2011; Radford, 2013).

Desde los planteamientos de Larrosa (2007) referidos a la formación considero que para que el aprendizaje de matemáticas se constituya formación es necesario que haya una relación íntima entre el conocimiento matemático y la subjetividad de quien aprende. “Y esa relación podría pensarse como experiencia [...]. La experiencia sería lo que nos pasa. No lo que pasa, sino lo que nos pasa. Sabemos muchas cosas, pero nosotros mismos no cambiamos con lo que sabemos” (p.31). Por tanto, cuando el conocimiento matemático hace parte de una actividad de aprendizaje, en la cual, no hay una transformación del estudiante en su “ser”, dicho aprendizaje de matemáticas no puede constituirse en una experiencia de formación. “Tenemos el conocimiento, pero como algo exterior a nosotros, como un útil o una mercancía [...]. Estamos informados, pero nada nos conmueve en lo íntimo” (p.31).

Así, considero que pensar el aprendizaje de matemáticas como formación supone “cancelar esa frontera entre lo que sabemos y lo que somos, entre lo que pasa (y que podemos conocer) y lo que nos pasa (como algo a lo que debemos atribuir un sentido, un sentido en relación a nosotros mismos)” (Larrosa, 2007, p. 31).

En ese sentido, recorro a un enunciado expresado por Antonia y en el cual manifestaba un acontecimiento sucedido en el marco de la actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos.

Yo iba a escribir sobre ese día, me senté y dije: “Bueno, ese día hicimos ejercicios...mmm...¡pero ese día no pasó nada!” (Antonia, Espacio de encuentro, 7 de junio de 2013)



Este enunciado surgió durante los espacios de encuentro de esta investigación,

en los cuales compartíamos las vivencias de los estudiantes durante las clases a partir de la producción de sus diarios reflexivos. En uno de esos encuentros, Antonia no llevó registros sobre una clase en particular, así que le pregunté por qué no lo había hecho, con la intención de comprender qué había más allá del hecho de no escribir sobre la clase. De manera que surgió aquel enunciado como respuesta, el cual, considero, expresa de manera concreta el acontecimiento de aprender matemáticas en Ingeniería de Alimentos.

En primer lugar, resalto la expresión: *«pero ese día no pasó nada!»* y lo asocio con lo que Larrosa (2006) comprende por experiencia:

La experiencia supone que algo que no soy yo, un acontecimiento, pasa. Pero supone también, en segundo lugar, que algo me pasa a mí. No que pasa ante mí, o frente a mí, sino a mí, es decir, en mí. La experiencia supone, ya lo he dicho, un acontecimiento exterior a mí. Pero el lugar de la experiencia soy yo. Es en mí (o en mis palabras, mis ideas, o en mis representaciones, o en mis sentimientos, o en mis proyectos, o en mis intenciones, o en mi saber, o en mi poder, o en mi voluntad) donde se da la experiencia, donde la experiencia tiene lugar. (p.45)

Interpreto que lo que Antonia quería expresar, en términos de lo que comprendo por experiencia, era: *«pero ese día no me pasó nada!»* porque en realidad si había pasado un acontecimiento, la clase, *«Bueno, ese día hicimos ejercicios...mmm...»*. Sin embargo, el conocimiento matemático que hacía parte de aquella actividad de aprendizaje no se había constituido en una experiencia para Antonia, esto es, no se había constituido en una experiencia de formación.

Así, ante esta idea de la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos como acontecimiento, en la que la relación del estudiante con el conocimiento matemático no alcanza a constituirse en experiencia, presento, desde las voces de los estudiantes, los sentidos personales hacia la actividad de aprendizaje pero esta vez desde las voces contingentes del propio conocimiento matemático. Por tanto, en primer lugar, manifiesto una interpretación de las relaciones que encuentro entre las matemáticas y la Ingeniería de Alimentos

desde los significados constituidos en la perspectiva histórico-cultural; en segundo lugar, discuto acerca del panorama alienante y opresor, frente al “conocimiento”, la “vida” y la “educación”, al que están sometidos los estudiantes en la actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos en relación con el contexto sociopolítico; y, en tercer lugar, presento cómo acontecía la cotidianidad universitaria de los estudiantes en relación con el conocimiento matemático y los sentidos personales que producían desde allí.

Las matemáticas y la ingeniería de alimentos: una interpretación acerca de sus relaciones desde la actividad humana (proceso de humanización)

«La conciencia es responsable por la integración de la pulsión de supervivencia con la pulsión de trascendencia».
(D'Ambrosio, 2009, p.11)

Desde la perspectiva histórico-cultural el hombre se torna humano a través de su actividad, es así, como el proceso de humanización se concretiza en la medida que el hombre transforma su realidad material concreta con el fin de satisfacer las necesidades que le impone su entorno. De esta manera, a través de la historia ha satisfecho sus necesidades biológicas y ha logrado trascenderlas y crear otro tipo de necesidades, que podrían denominarse culturales. Por tanto, en este movimiento propiciado por la necesidad, el hombre ha dejado su huella sobre su entorno natural y cultural, no solo evidenciando el resultado de su actividad sino su humanización (Rigon et. al, 2011).

En este apartado busco dar una interpretación acerca de las relaciones entre las matemáticas y la ingeniería de alimentos desde la perspectiva histórico-cultural. Por tanto, la necesidad se constituye como la condición para la generación del conocimiento. Como plantea Moura (2011):

¡Conocer! Eh ahí la palabra que parece encerrar el significado del combustible “necesidad”, que ha movido al hombre a lo largo de los años en esta creación de respuestas a problemas presentados por la dinámica de la vida en la tierra. Conocer para satisfacer las curiosidades y disminuir los esfuerzos, motivos movilizadores para el acto de crear. (p. 49)

En ese sentido, D’Ambrosio (2007) propone que la cultura es el conjunto de conocimientos y comportamientos generados por el impulso humano de satisfacer las necesidades impuestas por un entorno natural y social. En esta perspectiva, cada pueblo ha desarrollado instrumentos, técnicas y habilidades para observar, interpretar, explicar y entender los fenómenos de su entorno mediante el aprendizaje de un saber-hacer histórico e inacabado que le posibilita responder a las pulsiones²⁰ de supervivencia y de trascendencia propia de los seres humanos. Las matemáticas, desde este punto de vista, han sido la manera en que el ser humano a través de su historia y de la complejidad de sus relaciones responde a las necesidades reales que impone su entorno social y cultural. De esta manera, comprendo que las necesidades creadas en la relación hombre-naturaleza se constituyen como generadoras del conocimiento matemático, es así, como dicho conocimiento se torna en un conocimiento cultural.

Por otro lado, comprendo que la ingeniería es una práctica social²¹, una de las formas de cómo el ser humano ha podido desarrollar modos de supervivencia y de trascendencia en su entorno o realidad. Por tanto, considero que la ingeniería de alimentos representa una de las maneras como el ser humano se ha diferenciado de las demás especies a través de su inserción en

²⁰ De acuerdo con D’Ambrosio (2009): “El comportamiento humano resulta de dos grandes pulsiones: primera, la supervivencia, del individuo y de la especie que, como en toda especie viva, se sitúa en la dimensión del momento; segunda, la trascendencia del espacio y del tiempo que, a diferencia de las demás especies, se sitúa en otra dimensión, llevando al hombre a indagar “¿por qué?”, “¿cómo?”, “¿dónde?”, “¿cuándo?””. (p. 11)

²¹ Comprendo el término práctica social como: “toda acción o conjunto intencional y organizado de acciones físico-afectivo-intelectuales, realizadas en un tiempo y espacio determinados, por un conjunto de individuos, sobre el mundo material y/o humano, y/o institucional, y/o cultural, acciones éstas que, por ser siempre, y en cierta medida, y por un cierto periodo de tiempo, valorizadas por determinados segmentos sociales, adquieren cierta estabilidad y se realizan con cierta regularidad”. (Miguel & Miorim, 2004, p.27, citados por Monteiro & Mendes, 2011, p. 39)

el mundo. La ingeniería de alimentos²² representa entonces los esfuerzos y las luchas de la humanidad para satisfacer, en primera instancia, la necesidad básica de la alimentación; además, representa la forma como el ser humano ha desarrollado los modos de hacer que le posibilitan comprender su relación con la naturaleza y cómo en ese intento ha producido los conocimientos que le posibilitan, más allá de comprenderla, transformarla y de cierta forma, transformarse como ser humano. Como plantean Roth y Radford (2011):

Los seres humanos comienzan a distinguirse 'tan pronto como comienzan a producir sus alimentos, un paso que está condicionado por su organización corpórea' (Marx y Engels 1958:21). Pero esta actividad conjunta es la que hace posible que los individuos también produzcan su vida material: 'por la producción de sus alimentos, los seres humanos producen indirectamente su vida material propia' (ibíd.: 21). Es decir, los seres humanos ya no están sometidos a sus condiciones de vida sino que transforman estas condiciones y, por lo tanto, transforman la vida misma. La producción constituye 'un tipo específico de la actividad de los individuos, una forma específica para exteriorizar la vida, una forma de vida específica de ellos' (ibíd.: 21). Esta forma de vida no sólo se reproduce y se transforma en actividad, sino que también forma lo que las personas son: los individuos son en su forma de exteriorizar la vida. Lo que ellos son va de la mano de la producción, con qué producen y cómo producen' (ibíd.: 21). La naturaleza del individuo, que es el sujeto de la psicología, por lo tanto, es una función de la producción material de y para la vida. (p.4)

El conocimiento matemático se constituye en un elemento inherente y constitutivo de la naturaleza humana en sus distintas formas culturales de saber-hacer (conocimiento-práctica), manifestadas en la actividad del hombre para satisfacer las necesidades impuestas por su entorno natural y sus relaciones sociales (D'Ambrosio, 2007). De esta manera, el conocimiento matemático lo comprendo como un conocimiento cultural que debe ser apropiado por el estudiante de Ingeniería de Alimentos en su formación. Según Moura (2011), la apropiación del conocimiento demanda entonces dar significado al conocimiento por aprender. Así, aprender matemáticas en Ingeniería de Alimentos es un proceso que acontece en la medida que el estudiante desarrolle un sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en

²² En este trabajo debe comprender el término ingeniería de alimentos (con minúscula) como aquella práctica social histórico-cultural, mientras que cuando hablo de Ingeniería de Alimentos (como mayúscula inicial) refiero a la profesión institucionalizada en la educación formal, como es el caso, del programa académico en el cual participan los protagonistas de la investigación.

relación con su significación histórico-cultural, por tal motivo y parafraseado a ese autor, dar sentido al aprendizaje de las matemáticas en Ingeniería de Alimentos es dar sentido también a la formación del ingeniero.

Así, considero que en la formación de Ingenieros de Alimentos, la perspectiva histórico-cultural propone una forma de relacionar el conocimiento matemático con la ingeniería de alimentos. Parafraseando a Caraça (1951) asumo que: el conocimiento matemático puede ser encarado desde dos aspectos distintos. O se mira tal y como viene expuesto en los libros de enseñanza, como cosa creada, y el aspecto es el de un todo armonioso, donde los capítulos se encadenan en orden, sin contradicciones. O se procura acompañarlo en su desarrollo progresivo, asistir a la manera como está siendo elaborado y el aspecto es totalmente diferente, se encuentran vacilaciones, dudas, contradicciones. El conocimiento matemático, visto de esta manera, aparece como un organismo vivo, impregnado de condición humana, con sus fuerzas y debilidades y subordinado a las grandes necesidades del hombre, en su lucha por el entendimiento y por la liberación; aparece entonces como un gran capítulo de la vida social humana.

Por tanto, considero que la comprensión del conocimiento matemático como una fuerza subordinada a las necesidades humanas tiene toda relación con la práctica social de la ingeniería de alimentos. Así, surge el objeto/motivo de la actividad de aprendizaje de matemáticas en el programa académico de Ingeniería de Alimentos: la apropiación del conocimiento matemático como una actividad asociada a la necesidad cultural de humanización de los sujetos involucrados y al desarrollo de los motivos de los estudiantes para aprender (Rigon et al, 2010; Moura, 2011).

Las matemáticas en Ingeniería de Alimentos: un panorama alienante y opresor del estudiante

«por un lado, el sujeto se piensa libre (libre de vender su mano de obra, de decidir por sí mismo, etc.); por otro lado, ese sujeto está sujeto

a una serie de mecanismos de gobernabilidad que lo trascienden y que lo constituyen».
(Radford, 2013, p.3)

En este apartado propongo una discusión a partir de las voces de los estudiantes en relación con las matemáticas en su actividad de aprendizaje tal cual como acontecía en su cotidiano en la universidad. Estudiantes que desde mi comprensión no eran sujetos de la actividad movilizadas por un poder de auto-determinación cuyos sentidos y significados emergían de su interior; por el contrario, los comprendí como sujetos, de dicha actividad, desde su dimensión social-histórica-cultural-política, cuyos sentidos y significados son determinados por las estructuras económicas de su contexto sociopolítico y de las tensiones que allí emergen (Valero, 2002; Radford, 2011; 2013).

Así, la lógica educativa de la universidad permeada por el discurso político neoliberal, el cual hice mención en capítulos anteriores, obliga a los estudiantes a la adquisición de nuevas competencias propias de la globalización y del mercado laboral, para enfrentar con éxito los desafíos colocados por la sociedad y las economías actuales. En esta sociedad, la del conocimiento, el conocimiento se asume como un capital inmaterial (una mercancía) y se constituye como una de las principales fuerzas productivas para que los trabajadores posean las capacidades de enfrentar lo imprevisible, identificando y resolviendo problemas (Jaramillo, 2009; Rigón et. al, 2011; Larrosa, 2007).

Este contexto sociopolítico neoliberal trae consigo nuevos significados para la “vida”, el “conocimiento” y la “educación”. Significados que, desde lo que interpreto, permeaban la cotidianidad universitaria en Ingeniería de Alimentos. De acuerdo con Larrosa (2007):

El pensamiento pedagógico ha intentado siempre pensar la relación entre el conocimiento y la vida humana. Y la categoría de experiencia ha servido durante siglos para pensar esa relación puesto que la experiencia era entendida como una especie de mediación entre ambos. Pero es importante tener presente que cuando la idea de experiencia era aún vigente, ni “conocimiento” ni

“vida” significaban lo que hoy significan para nosotros. Actualmente el “conocimiento” es esencialmente la ciencia y la tecnología, algo esencialmente infinito, que solo puede crecer; algo universal y objetivo, de alguna forma impersonal; algo que está ahí, fuera de nosotros, como algo de lo que podemos apropiarnos y que podemos utilizar; y algo que tiene que ver con lo útil en su sentido más estrechamente pragmático, con la fabricación de instrumentos. Por otra parte, la “vida” se reduce a su dimensión biológica, a la satisfacción de necesidades (siempre incrementadas por las lógicas del consumo), a la supervivencia de los individuos y de las sociedades. Cuando decimos que la educación debe preparar “para la vida” queremos decir que debe preparar para “ganarse la vida” y para “sobrevivir” de la mejor manera posible en un “entorno vital” (entendido como un nicho ecológico) cada vez más complejo. En estas condiciones, es claro que la mediación entre conocimiento y la vida no es otra que la apropiación utilitaria. (p.33)

Así, con referencia en la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, las matemáticas en la actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos se desarrollaban desde un panorama alienante y opresor. De esta manera, presento el siguiente episodio:

Aquí en la universidad, uno debe tener muy claro las responsabilidades que uno tiene en la industria, uno debe conocer muy bien los procesos industriales para desempeñarse muy bien, supongamos que uno es el encargado de hacer una formulación y si uno se equivoca haciendo los cálculos puede llegar a tener problemas con los consumidores, entonces nosotros como ingenieros debemos aprender todo lo que se requiere para ser un ingeniero integral que pueda cumplir con sus responsabilidades. (Darío, Espacio de encuentro, 31 de mayo de 2013)

En este caso el estudiante tenía claro lo que la universidad le ha encargado, «uno debe tener muy claro las responsabilidades que uno tiene en la industria». En este sentido, planteo, como dice Larrosa (2007), la crisis de la educación humanizadora y el triunfo de la racionalidad técnica, en la cual la “educación” y la “vida” se definen en términos del mundo laboral. En este sentido, el estudiante se había convertido en un “objeto” que responde a los intereses de la economía actual, «uno debe conocer muy bien los procesos industriales para desempeñarse muy bien».

Esta “vida” es la que Max-Neef y Bartlet (2014) denominan como el pensamiento hegemónico del neoliberalismo que ha permeado a toda la sociedad y que, según los autores, presenta tres riesgos para la sociedad actual: primero, la obsesión por el eterno crecimiento

económico en un mundo finito; segundo, como consecuencia de esta obsesión, la degradación del patrimonio (natural, humano, cultural) es una oportunidad para maximizar las ganancias; y, tercero, el fracaso de su modelo económico nunca se le atribuye a su teoría sino a la sociedad, en una manera de externalizar los costos y de garantizar de que la sociedad se ajuste a sus modelos descriptivos del comportamiento humano.

Y así, dentro de este pensamiento hegemónico, aprender el conocimiento matemático desde una manera instrumental es la manera de garantizar la responsabilidad del sujeto con sus acciones como Ingeniero de Alimentos, «supongamos que uno es el encargado de hacer una formulación y si uno se equivoca haciendo los cálculos puede llegar a tener problemas con los consumidores, entonces nosotros como ingenieros debemos aprender todo lo que se requiere para ser un ingeniero integral que pueda cumplir con sus responsabilidades». Sin embargo, este no es el significado que le otorga la perspectiva histórico-cultural al aprender. En este sentido, estoy de acuerdo con Radford (2011) cuando plantea:

Aprender es, en esta perspectiva, reconocerse en tanto que ser histórico, cultural, político, responsable, y donde responsable significa no solamente aquella que atañe nuestras propias acciones: responsabilidad significa sobre todo comprender y asumir nuestra posición en una cadena histórica del ser y del saber, y comprometerse en la búsqueda de una realización humana que es más que personal; pues la realización del otro es también la mía (p. 46)

De esta manera, la perspectiva histórico-cultural logra proponer una mirada del conocimiento matemático comprendiendo su desarrollo como conocimiento cultural. En este sentido Jaramillo (2009) propone:

Así, en esa transformación, la ciencia dejó de buscar la fórmula del universo y comenzó a comprenderlo en su dimensión social, como algo que emerge de una relación en la cual el saber es contextualizado política y culturalmente. Comprender la ciencia así requiere una transformación del proyecto educativo, de forma a dar prioridad a nuestra capacidad crítica, de asombro o de indignación ante los problemas del mundo. (p. 158)

Sin embargo, ante el contexto sociopolítico actual en el cual, según el epígrafe de este apartado, el “sujeto está sujeto a una serie de mecanismos de gobernabilidad que lo trascienden y

que lo constituyen”, pensar las matemáticas en la actividad de aprendizaje en

Ingeniería de Alimentos quedaría limitada a la reducción del ser humano a un “objeto” como resultado de su opresión (Freire, 2005). Por tanto, presento a continuación las voces y los sentidos personales de los protagonistas de la investigación en términos de su relación con el conocimiento matemático en su cotidiano.

El conocimiento matemático como una voz contingente: el sentido personal del estudiante hacia la actividad de aprendizaje

«Para la perspectiva histórico-cultural [...], las matemáticas no son un discurso sobre verdades ni un simple instrumento de dominación de la naturaleza».
(Radford, 2013, p. 7)

A continuación presento, desde las voces de los estudiantes, cómo acontecía la actividad de aprendizaje de los estudiantes en relación con el conocimiento matemático y los sentidos personales que se producían allí.

Yo comprendo que las matemáticas lo llevan a uno a una verdad absoluta, por lo tanto, partiendo de esta definición, las matemáticas son totalmente aplicables a la ingeniería. Las matemáticas son una base teórica, si yo sé que dos más dos son cuatro entonces yo puedo por medio del ingenio aplicarlo en mi campo [...] entonces las matemáticas son la manera de llegar a una verdad. En la industria, las matemáticas son muy útiles en el diseño de empaques, el diseño de equipos y en la producción. Si las matemáticas son una verdad absoluta, entonces aplicadas en la ingeniería nos lleva a una verdad [...] Yo puedo producir un alimento porque hay estudios que arrojan unos resultados numéricos, es decir, si yo solamente sé que un pan se hace con harina y otros ingredientes más, pero si no le agrego nada de matemáticas: *¿Cómo voy a saber ingeniar?! [...]* La luz de fondo en el ideograma simboliza la matemática, es como la luz que uno necesita en todas partes. [...] Es que la teoría matemática ha estado siempre y ha estado en los libros. Si uno toma un libro y tiene toda la actitud para aprender, uno se devora el libro y esa luz la da uno mismo. En mi ideograma esa luz la doy yo, si quiero aprender matemáticas y si quiero de verdad entender, porque me van a servir. Yo digo que empecé a entender las matemáticas desde que vi Cálculo II, fue muy importante, me pareció muy bacana. (Antonia, Espacio de encuentro - *Presentación de ideogramas*-, 31 de mayo de 2013)²³

²³ Este episodio hace referencia a la presentación del ideograma por parte de Antonia. Este ideograma se encuentra representado en la ilustración 1.

Yo digo que los verdaderos ingenieros son unos tesos en matemáticas y, además, saben de procesos, o sea, tener la idea en el papel y del papel llevarlo a la realidad. (Darío, Espacio de encuentro, 24 de mayo de 2013)

Algo a lo que le debo mi gran interés por el conocimiento es a esa responsabilidad que tenemos en una empresa, con la comunidad y con la familia. [...] me gusta la gran aplicabilidad de las matemáticas en la industria, esto me ayudará a ser un ingeniero competente para la industria. (Darío, Autobiografía, 19 de julio de 2013)

En estos episodios evidencié cómo las políticas económicas permeaban la vida cotidiana de los estudiantes protagonistas de esta investigación, y de esta manera le otorgaban un sentido personal al conocimiento matemático como algo ajeno a ellos, y reducido a su pragmatismo desde una lógica formal, «las matemáticas lo llevan a uno a una verdad absoluta, por lo tanto, partiendo de esta definición, las matemáticas son totalmente aplicables a la ingeniería».

Por otro lado, uno de los aspectos históricos para entender las matemáticas en la Ingeniería de Alimentos se debe al hecho de que ellas, a pesar de su abstracción, sus conceptos y resultados tienen su origen en la vida real, sin embargo, su amplitud de aplicaciones también se realizan en la vida real (Aleksandrov, Kolmogorov y Laurentiev, 1974). Ahora, considero que los estudiantes valoraban más las matemáticas desde su aplicación en el campo de la ingeniería que su origen desde allí, «Si yo sé que “dos más dos son cuatro” entonces yo puedo, por medio del ingenio, aplicarlo en mi campo». Por tanto, los estudiantes en la universidad consideraban que el “ingenio” del ingeniero radicaba en su capacidad para aplicarlas en la realidad, «los verdaderos ingenieros son unos tesos en Matemáticas y, además, saben de procesos, o sea, tener la idea en el papel y del papel llevarlo a la realidad». Así, los estudiantes no reconocían el origen social, histórico y cultural de las matemáticas, sino más bien, reconocían su carácter estático, definido, objetivo e impersonal, «Es que la teoría matemática ha estado siempre y ha estado en los libros» (Larrosa, 2007). De esta manera, interpreto que los estudiantes aceptaban como único tipo de conocimiento verdadero aquel conocimiento científico y su aplicación estaba relacionada con la

racionalidad técnica propia del desarrollo tecnológico, «las matemáticas lo llevan a uno a una verdad absoluta, por lo tanto, partiendo de esta definición, las matemáticas son totalmente aplicables a la ingeniería» (Jaramillo, 2009).

De esta manera, concuerdo con Jaramillo (2009) y retomo sus palabras cuando plantea que:

Así, tenemos un sistema educativo que no posibilita la generación de un pensamiento más reflexivo, crítico y divergente; sino, por el contrario, enseña a no cuestionar y a aceptar pasivamente la autoridad. Consecuentemente, el modelo de la educación formal refuerza las aspiraciones sociopolíticas propias de la modernidad.

[...] en ese modelo educativo, los estudiantes deben ser preparados para ser productivos, competitivos y también, felices. Ese modelo educativo contribuye para la construcción de una sociedad que trivializa la condición humana, en el que valores como el respeto y la solidaridad son relegados a un segundo plano. (p.157)

Así, este modelo educativo que parece estar más preocupado por atender a las exigencias del mercado, termina por otorgarle a la educación la función de hacer del estudiante un sujeto pasivo que se adapte a las dinámicas de la economía actual, «me gusta la gran aplicabilidad de las Matemáticas en la industria, esto me ayudará a ser un ingeniero competente para la industria». En ese sentido, los futuros Ingenieros de Alimentos en la universidad eran movilizados a:

[...] tomar decisiones que apuntan a la aplicación de los conocimientos científicos en una perspectiva de valoración de la ciencia aplicada como si esta constituyera la respuesta para todos los problemas de la vida real. (Alarcão, 1996, p. 13)

De esta manera, se constituía una de las principales funciones de la racionalidad técnica, la alta valoración por parte de los estudiantes de estas estrategias en la solución de problemas. Valoración que los estudiantes reconocían en los siguientes episodios:

En mi primer semestre en la universidad regresaron las matemáticas y con ellas mis problemas con el despeje, esto era en casi todas las materias. (Darío, Autobiografía, 19 de julio de 2013)

A mí me parece que las matemáticas son muy importantes. Uno entiende eso cuando entra a la Ingeniería, además las matemáticas, aunque sean básicas, son esenciales porque [...] si no sabemos despejar ¡¿qué?! (Antonia, Espacio de encuentro, 31 de mayo de 2013)



[...] lo que se debe tener en cuenta es comprender la lógica del ejercicio, lo que siempre nos ha metido Santiago, saber que en el ejercicio pasa “esto” por “esto” y “esto”. Así es menos memorístico y es más de comprensión, solamente hay que aprenderse detalles; por ejemplo, cuando yo le explicaba a mis compañeros había algo fundamental: cuando uno tira un objeto hacia arriba la velocidad en el punto más alto siempre es cero, entonces yo les decía: *“Esto no se les puede olvidar para el parcial porque es un detalle que le sirve a uno para remplazar en una fórmula y de ahí en adelante ya es pura Matemática Operativa”*. (Darío, Espacio de encuentro, 17 de mayo de 2013)

Desde el segundo semestre me empezó a gustar mucho la matemática y yo digo que el amor por las cosas es fundamental y ¿sabe una cosa? quedé sorprendido por el hecho de que las matemáticas se aplicaran en tantas cosas. Yo decía: *“¡impresionante, increíble!”* con muchos temas yo me quedaba impresionado. (Darío, Entrevista semiestructurada, 7 de mayo de 2013)

En estos episodios, los estudiantes valoraban la importancia de las Matemáticas en la Ingeniería de Alimentos, «A mí me parece que las matemáticas son muy importantes. Uno entiende eso cuando entra a la Ingeniería», «quedé sorprendido por el hecho de que las Matemáticas se aplicaran en tantas cosas». De ahí que para los estudiantes el aprendizaje de las matemáticas se constituyera, por un lado, en un problema en la medida que no fuese posible su dominio instrumental, «en la universidad regresaron las matemáticas y con ellas mis problemas con el despeje», «las Matemáticas, aunque sean básicas, son esenciales porque [...] si no sabemos despejar ¡¿qué?!». O, por otro lado, en un medio para adquirir un conocimiento útil, «*“Esto no se les puede olvidar para el parcial porque es un detalle que le sirve a uno para remplazar en una fórmula y de ahí en adelante ya es pura Matemática Operativa”*».

Estos sentidos del aprendizaje de matemáticas constituidas por las formas, instrumental y utilitarista, fomentadas por la concepción técnica de las Matemáticas, generaban al interior del aula de clase en Ingeniería tensiones entre los estudiantes y el profesor, sumadas a las generadas por las relaciones de sumisión. A continuación muestro episodios donde se evidencia la emergencia de dichas tensiones:

Los profesores de matemáticas de la universidad piensan que uno va a ser matemático [...]. Después de dos años en la carrera uno dice: *“¡ya vine a ver lo que eran las matemáticas de los primeros semestres!”*. (Antonia, Sesión de grupo, 14 de junio de 2013)

[...] Uno entra muy gomoso a la carrera y uno piensa: *“¡ya, ahí van a estar los alimentos!”*, entonces, si a uno lo motivan los profesores de matemáticas metiéndole alimentos, es mucho más fácil [...] ¿Por qué a uno desde el primer día no le dicen para qué le van a servir las matemáticas?, por ejemplo, que la Geometría Euclidiana sirve para diseñar envases, pero vienen a decirlo cuando uno ya está embalado. (Luciana, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

Qué bueno que un profesor de matemáticas le presente a uno los alimentos desde el primer día de clase y no esperar hasta el sexto semestre; pero siempre le dicen a uno el mismo cuento: *“Esto les sirve más adelante”*. ¡¿Más adelante en qué?! (Jorge, Espacio de encuentro, 14 de junio de 2013)

Las matemáticas son una herramienta de la Ingeniería. La Ingeniería de Alimentos sin matemáticas no sería un Ingeniería, incluso yo creo que la palabra Ingeniería debe venir de algún griego matemático [...] Yo digo que los verdaderos ingenieros son unos tesos en matemáticas. (Darío, Espacio de encuentro, 31 de mayo de 2013)

En estos episodios comprendí cómo los estudiantes percibían una tensión entre las matemáticas de los matemáticos y las matemáticas de los ingenieros, «Los profesores de matemáticas de la universidad piensan que uno va a ser matemático», de tal forma que, dentro de aquellas relaciones de sumisión de los estudiantes ante el profesor, solicitaban darle un sentido a las matemáticas con respecto a la Ingeniería, «uno entra muy gomoso a la carrera y uno piensa: *“¡ya, ahí van a estar los alimentos!”*, entonces, si a uno lo motivan los profesores de matemáticas metiéndole alimentos, es mucho más fácil». Considero que para los estudiantes el aprendizaje no acontecía solo con las explicaciones del profesor sobre los conceptos de las Matemáticas. Ellos requerían ver las aplicaciones de dichos conceptos en el objeto de estudio de su carrera, los alimentos y su procesamiento, «por ejemplo, que la Geometría Euclidiana sirve para diseñar envases, pero vienen a decirlo cuando uno ya está embalado». Los estudiantes reconocían que las matemáticas de los primeros niveles universitarios no parecían bastarse, por sí mismas, para reconocer su utilidad en la Ingeniería de Alimentos, «Después de dos años en la carrera uno dice: *“¡ya vine a ver lo que eran las matemáticas de los primeros semestres!”*»; ni tampoco eran suficientes las promesas de los profesores, «siempre le dicen a uno el mismo cuento: *“Esto les sirve más adelante”*».

¡¿Más adelante en qué?!». Considero que esto significaba que, aunque los estudiantes

se reconocían como Ingenieros en formación, las matemáticas que se enseñaban en el aula parecían excluirlos, no reconocían ese conocimiento como propio de la Ingeniería. Además, concuerdo con Monteiro y Mendes (2011), cuando plantean que las matemáticas disciplinarizadas de la academia trae consigo la existencia de una sola matemática, la matemática hegemónica occidental (europea) «incluso yo creo que la palabra Ingeniería debe venir de algún griego matemático».

En estos casos los estudiantes reconocían que las matemáticas de la ingeniería tenían sus particularidades, aunque continuaban valorando su carácter instrumental. De esta manera, los estudiantes mencionaban:

Me parece que uno debe estudiar dependiendo de la carrera y la materia, ya que uno en Ingeniería se familiariza con las matemáticas haciendo ejercicios. (Jorge, Autobiografía, 19 de julio de 2013)

Las matemáticas a mí me parecen hasta divertidas porque uno a veces ve ejercicios que me parece un reto resolverlos, entonces a veces me divierte, ¡nunca pensé que iba a decir eso! (Darío, Espacio de encuentro -Presentación de ideogramas-, 31 de mayo de 2013)

A mí la matemática me parece muy bacana [...] cuando yo estaba viendo Ecuaciones Diferenciales, [...] me encantaba coger ese libro y devorarme todos esos ejercicios porque ¡la matemática ya está! si usted va a hacer un ejercicio usted simplemente tiene la teoría de que esto se hace aquí por esta ley y ¡Tan, tan, tan!, [...] todo eso es mecánico y usted hace muchos ejercicios [...] me parece muy bacano. Yo prefiero sentarme a hacer eso que sentarme a estudiar cosas como lecturas largas ¡ay no, me aterran! [...]. (Antonia, Entrevista semiestructurada, 6 de mayo de 2013)

[...] Cuando vi al profesor dando Cálculo II dije: “¡Qué es esta maravilla!” y yo me conseguí el libro de Leithold, que aún conservo en casa, ¡increíble, esa motivación!, es que la motivación fue conseguir el libro, devorárselo, hacer todos los ejercicios y decir: “¡Si, si, si!, están buenos los ejercicios” (Antonia, Espacio de encuentro -Presentación de ideogramas-, 31 de mayo de 2013)

Así, la actividad de aprendizaje de los estudiantes privilegiaba la realización de ejercicios dado que era la única manera de relacionarse con las matemáticas, «uno en Ingeniería se familiariza con las matemáticas haciendo ejercicios». Además, llegaba a ser tanta la adaptación al

“ambiente educativo” que hasta reconocían que hacer ejercicios de matemáticas

había tomado otro sentido, «Las matemáticas a mí me parecen hasta divertidas [...] ¡nunca pensé que iba a decir eso!», «Yo prefiero sentarme a hacer eso que sentarme a estudiar cosas como lecturas largas ¡ay no, me aterran!». Sin embargo, esta relación instrumental con las matemáticas convertía el aprendizaje en un acto inconsciente, «todo eso es mecánico y usted hace muchos ejercicios». En este sentido Freire (2005) advierte:

Cuanto más se ejerciten los educandos en el archivo de los depósitos que les son hechos, tanto menos desarrollarán en sí la conciencia crítica de la que resultaría su inserción en el mundo, como transformadores de él. Como sujetos del mismo. (p.53)

Por tanto, considero que lo que Freire (2005) advierte tiene que ver con las consecuencias de esta educación “bancaria”. En primer lugar, el conocimiento matemático pasaba a convertirse en un conocimiento estático, finito, acabado, «¡la matemática ya está!»; y, en segundo lugar, el estudiante se sentía ajeno a él, de manera tal, que su relación con el conocimiento era la de “digerirlo”, “llenarse” con él, «es que la motivación fue conseguir el libro, devorárselo». Y, por último,

Con relación a lo anterior, estoy de acuerdo con Freire (1997) cuando manifiesta:

En el fondo, los métodos tradicionales de alfabetización²⁴ son instrumentos "domesticadores", casi siempre alienados y, además, alienantes. Pero no lo son por omisión ni por ignorancia, sino que responden a toda la política educacional de nuestros medios educacionales. La misma política que después se seguirá aplicando a nivel de la enseñanza primaria, de la secundaria y aun —ya refinada en sus vicios— de la enseñanza superior. El educando es el objeto de manipulación de los educadores que responden, a su vez, a las estructuras de dominación de la sociedad actual. Educar, entonces, es todo lo contrario a "hacer pensar", y mucho más aún es la negación de todas las posibilidades transformadoras del individuo vueltas hacia el ambiente natural y social en el cual le tocará vivir. Se convertirá, sin quererlo, por efecto de esta situación alienante, en un miembro más del statu quo. (p.13)

A modo de cierre

²⁴ Paulo Freire propuso un método de alfabetización no tradicional en el cual lo que se buscaba era la transformación de los educandos, con el fin de que tuvieran la capacidad de encarar su realidad social, cultural y política en la que vivían. (Freire, 1997)

En esta categoría procuré discutir acerca de las relaciones entre el conocimiento matemático y los sentidos personales producidos por los estudiantes en Ingeniería de Alimentos. Para ello presenté mi comprensión, desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática, acerca de la formación del Ingeniero de Alimentos en términos de la experiencia del estudiante con dicho conocimiento. Una experiencia de formación que se traduce en la transformación de la personalidad del estudiante, esto es, en la transformación de su conciencia (Larrosa, 2007; Rigon et al, 2011; Radford, 2013).

Sin embargo, desde mi comprensión del sujeto desde su dimensión social-histórica-cultural-política, el estudiante no era un sujeto que gozaba con una auto-determinación para aprender matemáticas; por el contrario, el estudiante estaba oprimido por el contexto sociopolítico neoliberal quien determinaba su comportamiento frente a su actividad y al conocimiento matemático de acuerdo con las exigencias de las economías actuales. Esto determina la alienación del estudiante frente al conocimiento matemático, toda vez que dicho conocimiento no se constituía en una fuerza de impulso hacia la libertad, es decir, no se constituye en una posibilidad de humanización del sujeto que aprende en el sentido de su posición en (y con) el mundo y del acceso, inserción y transformación de la cultura construida históricamente. (Freire, 2007; Radford, 2013).

De esta manera la formación del Ingeniero de Alimentos en la cotidianidad ya no pude comprenderla desde la experiencia, ya que evidencí que la actividad de aprendizaje de matemáticas se constituía solamente en un acontecimiento, en el cual, el estudiante le atribuía un sentido al conocimiento matemático desde la racionalidad técnica, esto es, un sentido personal hacia un conocimiento que era: primero, *objetivo e impersonal*, en la medida que, en su carácter alienante, no tenía nada que ver con la subjetividad de quien aprende, el estudiante; segundo,

verdadero e instrumental, en la medida en que los estudiantes sentían que podían utilizarlo en el campo de la Ingeniería de Alimentos; de la manera más pragmática posible; tercero, *suficiente*, en la medida que, dadas sus aplicaciones, se constituía en la respuesta para solucionar los problemas del campo de la Ingeniería de Alimentos; cuarto, *estático y determinado*, en la medida que dicho conocimiento ya se encontraba depositado en los libros, careciendo de un origen histórico-cultural e impidiendo su apropiación como un conocimiento protagónico en la transformación de la vida humana; y, quinto, *una fuerza productiva o mercancía*, en la medida que sirve para “ganarse la vida” y “sobrevivir” en la sociedad actual, la del conocimiento. (Alarcão, 1996; Larrosa, 2007; Radford, 2013)

Así estos sentidos se alejaban de aquella significación del conocimiento matemático desde sus características otorgadas por la perspectiva histórico-cultural: social, histórico, cultural, indeterminado, liberador y humanizador (Rigon et al, 2011).

En ese sentido, estoy de acuerdo con lo que dice Moura (2011) el epígrafe de este capítulo: “Se trata de dar significado al qué aprender; no sólo para el sujeto, sino también para toda la institución escolar”. Por tanto, considero que la universidad, como institución educativa de la sociedad por excelencia, debe generar en los sujetos (estudiantes y profesores), como dice Freire (2005), “La autorreflexión que los llevará a la consecuente profundización de su toma de conciencia y de la cual resultara la inserción en su historia, ya no como espectadores sino como actores y autores”.

Así, esta autorreflexión que plantea Freire (2005), considero traería la transformación de la conciencia los sujetos de la actividad de aprendizaje de matemáticas al superar el sentido de estar en un mundo mecánico y llevarlos hacia la comprensión de un mundo orgánico, esto es, un mundo donde todos sus elementos son interdependientes, como es imposible que los dueños del



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

pensamiento hegemónico actual lo consideren. Para ellos, entonces, es imposible concebir el mundo y sus interconexiones clave entre conocimiento matemático, economía, naturaleza y sociedad. Interconexiones que considero son de vital importancia para la inserción en la vida e historia humana (Caraza, 1951; Max-Neef y Bartlet, 2014).



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

El sentido personal hacia la actividad de aprendizaje como posibilidad en la educación matemática del Ingeniero de Alimentos: los hallazgos

«El concepto de sentido personal es fundamental en la educación escolar, puesto que amplía la comprensión de los procesos de aprendizaje de matemáticas e introduce los elementos fundamentales en la comprensión del estudiante no apenas como sujeto que aprende, sino también como sujeto que piensa, actúa, siente y escoge a partir de los sentidos que le atribuye a los conocimientos».
(Asbahr, 2011b, p.17)

En este capítulo tengo la intención de mostrar cuáles fueron los hallazgos que emergieron en el camino, durante la investigación, mientras me aproximaba al destino. Sin embargo, aclaro que con el título: *«El sentido personal hacia la actividad de aprendizaje como una posibilidad en la educación matemática del Ingeniero de Alimentos: los hallazgos»*, sugiero cómo el concepto del sentido personal se constituye en una forma de comprender tanto al sujeto que aprende como al aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos desde los presupuestos epistemológicos de la perspectiva histórico-cultural de la educación. Así, movilizado por esta perspectiva, el objetivo que me orientó en esta investigación fue analizar el proceso de constitución del sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos. Y en coherencia con este objetivo establecí como objeto de estudio el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas.

Debo reiterar que en este trabajo mi objetivo no fue analizar la actividad de enseñanza de matemáticas, ni a los sujetos de dicha actividad, los profesores de matemáticas, desde los fundamentos teóricos de la perspectiva histórico-cultural de la educación. Mi intención fue

analizar la actividad de aprendizaje de matemáticas y a los sujetos de dicha actividad, los estudiantes, desde los enunciados expresados por ellos. Así, posicionado desde la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática pude analizar el proceso de constitución del sentido personal hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas de cada uno de los estudiantes desde las voces contingentes. Voces contingentes desde el cotidiano, la Ingeniería de Alimentos y el conocimiento matemático.

De esta manera, a continuación sintetizo algunos hallazgos encontrados desde la pregunta de investigación que orientó este trabajo *¿Cómo se constituye el sentido personal de los estudiantes hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos?*

En primer lugar, el proceso de constitución del sentido personal lo interpreté como un caminar de los estudiantes por la vida. Cada estudiante se encontraba viviendo su cotidiano e interpretándose como sujeto de la actividad de aprendizaje de matemáticas. De ahí que la constitución del sentido personal hacia el aprendizaje de matemáticas era un proceso que, como concretización de la conciencia social de los estudiantes en su horizonte temporal (*presente, pasado y porvenir*), trascendía el ámbito de la universidad y llegaba a ser parte de las otras esferas de sus vidas cotidianas. Así, la familia, la comunidad, la escuela y la universidad (estas dos últimas con sus correspondientes discursos educativos) hicieron parte de los cotidianos en los que emergían sus voces contingentes. De esta manera, los estudiantes se encontraban viviendo sus cotidianos entre tensiones y contradicciones como sujetos de su actividad. Así evidenció la relación existente entre el proceso de constitución del sentido personal hacia el aprendizaje de matemáticas de los estudiantes con el contexto sociopolítico en el cual estaban inmersos, dado que los estudiantes no incorporaban en su discurso el principio de exclusión que

es una de las premisas del materialismo dialéctico. Por ejemplo, los protagonistas hablaban de sí mismos, pero jamás excluyeron su relación a una totalidad social.

En segundo lugar, aquellas voces contingentes no generaban el mismo “tono” en la constitución del sentido personal de cada estudiante, de esta manera, analicé la diversidad de producción de sentidos personales de los estudiantes hacia el aprendizaje de matemáticas. Sentidos que iban acompañados por las diversas interpretaciones de los estudiantes como sujetos de su actividad de aprendizaje y, en esta medida, se movilizaban objetos/motivos que orientaban al estudiante, de manera significativa, hacia un aprendizaje de matemáticas formal, reproductivo, memorístico y desprovisto de significación histórica y cultural, y que solo era verificable en los resultados de las evaluaciones. Esto significó que al estar en la universidad, como un espacio cotidiano en común, cada uno de los estudiantes se interpretaba de diferentes maneras y producía diversos sentidos personales hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas. Esta situación evidenciaba la complejidad en la cual se encontraba inmersa la actividad de aprendizaje en Ingeniería de Alimentos, complejidad que requiere que en los salones de clase existan espacios de reflexión en la que los sujetos (estudiantes y profesores) manifiesten sus posturas y establezcan formas de organización de la enseñanza de matemáticas.

En tercer lugar, desde los enunciados de los estudiantes interpreté cómo el estudiante se sentía desposeído de su voz y de sus experiencias en la cotidianidad universitaria en Ingeniería de Alimentos y se encontraba en un “ambiente educativo” dominado por un discurso político-económico neoliberal. “Ambiente” en el cual se les exigía a los estudiantes encontrar los mecanismos para su “adaptación”. Mecanismos que generalmente reposaban en el desarrollo de habilidades cognitivas (por ejemplo, la memorización de contenidos) que terminaban por

desproveer al aprendizaje y al conocimiento matemático de sus significaciones histórico-culturales. El aprendizaje de matemáticas se constituía en un proceso en el cual la voz del profesor era la única autorizada para transmitir o “depositar” el conocimiento matemático en las estructuras mentales del sujeto que aprende. Así, este “ambiente” privilegiaba una comprensión del estudiante únicamente desde su dimensión cognitiva al participar de una cultura hegemónica y académica en la cual la alienación y la sumisión eran la esencia de las relaciones profesor-estudiante.

En cuarto lugar, en esa cotidianidad encontré, como un signo de esperanza, que emergían otras posibilidades de organización de la enseñanza de las matemáticas en Ingeniería de Alimentos. De tal forma que promovían en el estudiante la constitución de otros sentidos personales hacia su actividad de aprendizaje de matemáticas. Otras posibilidades que se concretaban en otras relaciones en el aula entre los estudiantes y entre estos y el profesor, era un ambiente que rescataba a los estudiantes como sujetos de su actividad de aprendizaje de matemáticas. Y allí, los estudiantes enseñaban y aprendían sobre matemáticas.

En quinto lugar, los sentidos personales de los estudiantes hacia el conocimiento matemático se alejaban del que le otorga la perspectiva histórico-cultural de la educación matemática y se acercaban más a la perspectiva de la racionalidad técnica, esto es, un sentido personal hacia un conocimiento que era: uno, *objetivo e impersonal*, en la medida que, en su carácter alienante, no tenía nada que ver con la subjetividad de quien aprende, el estudiante; dos, *verdadero e instrumental*, en la medida en que los estudiantes sentían que podían utilizarlo en el campo de la Ingeniería de Alimentos de la manera más pragmática posible; tres, *suficiente*, en la medida que, dadas sus aplicaciones, se constituía para los estudiantes en la respuesta para solucionar los problemas del campo de la Ingeniería de Alimentos; cuatro, *estático y*



determinado, en la medida que los estudiantes consideraban que dicho conocimiento ya se encontraba depositado en los libros, careciendo, así, de un origen histórico-cultural e impidiendo su apropiación como un conocimiento protagónico en la transformación de la vida humana; y, cinco, *una fuerza productiva o mercancía*, en la medida que sirve para “ganarse la vida” y “sobrevivir” en la sociedad actual, la del conocimiento.

Por último, como reflexión final considero que el incluir la categoría del sentido personal para problematizar el aprendizaje de matemáticas en Ingeniería de Alimentos permitió: primero, escuchar las voces de los estudiantes como un acto de reivindicación por su olvido dentro del aula de clases; segundo, comprender al sujeto que aprende, mucho más allá de un ser movilizado por un poder de auto-determinación, cuyos sentidos hacia la actividad de aprendizaje de matemáticas emergen desde su interior; por el contrario, me permitió comprenderlos como sujetos, de dicha actividad, desde su dimensión social-histórica-cultural-política, cuyos sentidos son movilizados por las estructuras económicas de su contexto sociopolítico y de las tensiones que, desde este contexto, emergen en su cotidianidad; y, tercero, comprender el aprendizaje de matemáticas como una actividad en la cual los sujetos involucrados (profesor y estudiantes) deberían asumir su posición como sujetos históricos ante el conocimiento y comprometerse con la búsqueda de su humanización que trasciende la adaptación a la que se ven sometidos, ambos, en la sociedad y economía actuales.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Referencias bibliográficas

- Abdala, C. (2007). *Currículum y Enseñanza. Claroscuro de la Formación Universitaria*. Córdoba, Argentina: Encuentro Grupo Editor.
- Alarcão, I. (1996). Ser professor reflexivo. En *Formação reflexiva de professores, estratégias de supervisão* (págs. 171-189). Porto: Porto Editora.
- Aleksandrov, Kolmogorov, y Lavrentiev. (1979). *La matemática : su contenido, métodos y significado*. España: Alianza Editorial.
- Arnaus, R. (1999). La formación del profesorado: Un encuentro comprometido con la complejidad educativa. En J. Angulo, J. Barquín, y A. Pérez, *Desarrollo profesional docente: política, investigación y práctica* (págs. 599-635). Madrid: Ediciones Akal.
- Asbahr, F. (2011a). "Por que aprender isso professora?" *Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural*. Tesis doctoral, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo.
- Asbahr, F. (2011b). Sentido pessoal, significado social e atividade de estudo: Una revisao teórica. 1-19. Florianópolis, Brasil.
- Bajtín, M. (1988). *Problemas de la poética de Dostoievski*. México: Breviarios.
- Bedoya, J. (2004). *Pedagogía ¿Enseñar a pensar? Reflexión filosófica sobre el proceso de enseñar*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Caraça, B. J. (1984). *Conceitos fundamentais da matemática*. Lisboa: Livraria sa da Costa.
- Christensen, H. (2008). De la actividad al aprendizaje activo. En ACOFI, *Ciencia e Ingeniería en la Formación de Ingenieros* (págs. 87-116). Bogotá: ACOFI.
- D'Ambrosio, U. (2007). La matemática como ciencia de la sociedad. En U. D'Ambrosio, G. FitzSimons, y P. y. Garcia Wherle, *Educación matemática y exclusión* (págs. 83-102). Barcelona: Editorial Graó.
- D'Ambrosio. (2009). Occidente, agua y sabiduría. Aprendiendo a convivir en paz. *Visión Docente Con-Ciencia*, 5-16. Recuperado el 20 de Marzo de 2015. Obtenido de http://www.ceuarkos.com/Vision_docente/revistas/50/OCCIDENTE.pdf
- Davidov, V. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscú: Editorial Progreso.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2012). *Manual de investigación cualitativa*. Barcelona: Editorial Gedisa.

Duque, M. (2008). Principios para la enseñanza compatibles con el aprendizaje. En ACOFI, *Ciencia e Ingeniería en la formación de ingenieros para el siglo XXI* (págs. 17-41). Bogotá: ACOFI.

Freire, P. (1997). *La educación como práctica de la libertad*. Madrid: Siglo XXI Editores.

Freire, P. (2004). *Cartas a quien pretende enseñar*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo XXI Editores.

Galeano, E. (2013). *Entre los poetas míos.. Eduardo Galeano*. (B. v. Omegalfa, Ed.) Recuperado el 20 de Marzo de 2015. Obtenido de omegalfa.es/downloadfile.php?file=libros/cuaderno-de...n...galeano

Guba, E., y Lincoln, Y. (1994). Paradigmas que compiten en la investigación cualitativa. Traducción Anthoni Sampson.

Jaramillo, D. (2003). *(Re)constituição do ideário de futuros professores de Matemática num contexto de investigação sobre a prática pedagógica*. Tesis de doctorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Jaramillo, D. (2009). Entre o saber cotidiano e o saber escolar: um olhar a partir da etnomatemática, utopia ou realidade? En C. Lopes, y A. Nacarato, *Educação matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopia e realidade* (págs. 153-177). Campinas: Mercado de Letras.

Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Qualitative Research*, 6(2). Recuperado el 20 de Marzo de 2015. Obtenido de <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/466/998#g4>

Lacerda, F., y Guzzo, R. S. (2012). Conciencia, vida cotidiana y alienación: Una interpretación a partir de la psicología social y del marxismo. *Teoría y Crítica de la Psicología*, 2, 126-147.

Larrosa, J. (1998). *La experiencia de la lectura estudios sobre literatura y formación*. Barcelona: Laertes.

Larrosa, J. (2006). ¿Y tú que piensas? Experiencia y aprendizaje. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(46).

Larrosa, J. (2007). Lectura, experiencia y formación. *Lectiva*, Separata, 29-44.

Leontiev, A.N. (1978). *Actividad, conciencia y personalidad*. Buenos Aires: Ediciones Ciencias del Hombre.



Facultad de Educación

Max-Neef, M., y Smith, P. (2014). *La economía desenmascarada. Del poder y la codicia a la compasión y el bien común*. Barcelona: Icaria Editorial.

Monteiro, A., y Mendes, J. (2011). Prácticas sociales y organización curricular: cuestiones y desafíos. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 37-46.

Moura, M., Araújo, E., Ribeiro, F., Panossian, F., y Moretti, V. (2010). A Atividade Orientadora de Ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. En M. Moura, *A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-Cultural* (págs. 81-109). Brasilia DF: Liber livro.

Moura, M., Sforzi, M., y Araújo, E. (2011). Ojetivação e apropiação de conhecimentos na atividade orientadora de ensino. *Teoria e Prática da Educação*, 39-50.

Ormart, E. (2004). La ética en la evaluación educativa. *Ética net*, 2(3). Recuperado el 20 de Marzo de 2015 de www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero6/Articulos/.../7La.pdf Obtenido de:

Puiggrós, A. (1996). Educación neoliberal y quiebre educativo. *Nueva Sociedad*(146), 1-13.

Radford, L. (2006). *Elementos de una teoría cultural de la objetivación*. Recuperado el 16 de Enero de 2015, de sitio web de Luis Radford: http://www.luisradford.ca/pub/58_Objectification3Spsh.pdf

Radford, L. (2011). *La evolución de paradigmas y perspectivas en la investigación. El caso de la didáctica de las matemáticas*. Recuperado el 16 de Enero de 2015, de sitio web Luis Radford: http://www.luisradford.ca/pub/12_Girona_Radford2011.pdf

Radford, L. (2013). *Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas*. Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de sitio web de Luis Radford: www.luisradford.ca/pub/Radford%20-%20Dominicana.pdf

Reklaitis, G.V. (1986). *Balances de materia y energia*. México: Interamericana.

Rigon, A. J., Asbahr, F. d., y Moretti, V. D. (2010). Sobre o processo de humanizacao. En M. O. Moura, *A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-Cultural* (págs. 7-44). Brasilia: Liber Livro Editora Ltda.

Rigon, A. J., Bernardes, M.E., Moretti, V. D., y Cedro, W.L. (2010). O desenvolvimento psíquico e o processo educativo. En M. O. Moura, *A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-Cultural* (págs. 45-66). Brasilia: Liber Livro Editora Ltda.

Roth, W.-M., y Radford, L. (2011). *A cultural-historical perspective on mathematics teaching and learning*. Rotterdam: Sense Publishers.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Sánchez, S. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa. Presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Silvestri, A., y Blanck, G. (1993). *Bajtín y Vigotski: la organización semiótica de la conciencia*. Barcelona: Anthropos.

Skovsmose, O., Scanduzzi, P. P., Valero, P., y Alrø, H. (2011). Aprender matemáticas en una posición de frontera: los povenires y las intencionalidades de los estudiantes en una favela brasilera. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 103-12.

Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Cuadrante*, 11(1), 49-59.

Vargas, A. (2008). *El profesor como escritor*. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.

Vigotski, L.S. (1986). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pleyade.

Zuleta, E. (2010). *Educación y democracia: un campo de combate*. (B. v. Omegalfa, Ed.). Recuperado el 20 de Marzo de 2015. Obtenido de omegalfa.es/downloadfile.php?file=libros/educacion-y-democracia.pdf

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3