

**TRANSFORMACIÓN DE LA COMPRENSIÓN DEL SUBPROYECTO CÁLCULO IV EN  
LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNELLEZ VIPI**  
*(TRANSFORMATION OF THE UNDERSTANDING OF THE COURSE CALCULUS IV IN THE  
STUDENTS OF THE CAREER OF AGRICULTURAL ENGINEERING OF THE UNELLEZ  
VIPI)*

Betzabeth López Moreno y Gerardo Molina Mora

**RESUMEN**

INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

La investigación que se presenta tiene como propósito transformar la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI. Se sustenta en las interrelaciones de la teoría de Acción Comunicativa de Habermas y la teoría APOE de Dubinsky con la Teoría Crítica y la perspectiva de Piaget en la teoría constructivista. La metodología empleada se enmarca en el método de Investigación Acción Participativa bajo las orientaciones del paradigma socio-crítico asumiendo un diseño de teoría fundamentada y tipo sistemático. Para la recolección de información se utilizó como técnica la observación participativa y la entrevista semi-estructurada y como instrumento se empleó el diario de campo. Las reflexiones finales son presentadas a modo de conclusiones, donde se aprecia que las acciones y estrategias planificadas y posteriormente ejecutadas, se convirtieron en un emerger de cambios relevantes y favorables, tanto en los docentes como en los estudiantes, que transformaron la realidad de estudio, en cuanto a motivación, seguridad y confianza en los participantes; reflexión, interacción y diálogo crítico entre docentes y estudiantes; mediación pedagógica en la praxis educativa y comprensión del subproyecto Cálculo IV.

**Palabras clave:** comprensión de conocimientos matemáticos, mediación pedagógica, investigación acción participativa.

**ABSTRACT**

This research intends to transform the understanding of the course Calculus IV into the students of the Agricultural Engineering career of the UNELLEZ VIPI. It is based on the interrelations of the theory of communicative action of Habermas and the APOE theory of Dubinsky with the

**Betzabeth López Moreno**

Magister Scientiarum en Ciencias de la Educación mención Docencia Universitaria en UNELLEZ (2018). Licenciada en Educación mención Matemática en Universidad de Carabobo (2012). Docente a dedicación exclusiva adscrita al Programa Ingeniería, Arquitectura y Tecnología de la UNELLEZ.  
*betzanavic19@gmail.com*

**Gerardo Molina Mora**

Doctor en Ciencias de la Educación, ULAC-Universidad La Salle de Costa Rica (2011). Magister Scientiarum en Desarrollo Rural, UNELLEZ (2001). Lcdo en Sociología, UNELLEZ (1991).  
*gerardomolina63@hotmail.com*

critical theory and the perspective of Piaget in constructivist theory. The methodology used is framed in the method of participatory action research following the socio-critical paradigm assuming a theory based design and of systematic type. For the collection of information the participatory observation and the semi-structured interview were used as a technique and the field diary was employed as an instrument. The final reflections are presented by way of conclusions, the actions and strategies planned and subsequently executed, became a emerge of relevant and favorable changes, both in the teachers and in the students, which transformed the studied reality, in terms of motivation, security and confidence in the participants; reflection, interaction and critical dialogue between teachers and students; pedagogical mediation in the educational praxis and understanding of the course Calculus IV.

**Keywords:** Understanding of mathematical knowledge, pedagogical mediation, participatory action research.

### Introducción

En mi experiencia docente, he observado durante diversos períodos lectivos, bajo rendimiento académico, desmotivación, desinterés, falta de compromiso y deserción por parte de los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales (VIPI), en lo que al subproyecto Cálculo IV refiere. Muchos son los estudiantes que dependen de este único subproyecto para culminar su carga académica, aun cuando el subproyecto forma parte del cuarto semestre del plan de estudios de la carrera y son diez semestres los que contempla el plan de estudios antes mencionado.

Son pocos los estudiantes que inscriben el

subproyecto en el semestre que corresponde. Igualmente, son pocos los que aprueban el subproyecto, debido que, de los estudiantes que inscriben el subproyecto, algunos abandonan el curso y otros reprueban. Esta realidad, guarda relación con los conocimientos previos que los estudiantes poseen de los cálculos anteriores: Cálculo I, Cálculo II y Cálculo III, la didáctica empleada por los docentes así como también la responsabilidad y compromiso de los estudiantes como agentes activos del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Sobre la base de estas consideraciones, realizamos una Investigación Acción Participativa (I.A.P.) con el propósito general de transformar la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI y con los propósitos específicos de diagnosticar con la participación de los actores sociales las razones que implican la dificultad de la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI; construir con la intervención de los actores sociales un plan de estrategias que impliquen la transformación de la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI; accionar el plan de estrategias mediante la articulación de los actores sociales para favorecer el logro de la transformación de la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI; verificar los resultados generados durante el proceso accionar de las estrategias aplicadas en torno a la transformación de la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI.

### Fundamentos Teóricos

#### Concepto sensibilizador

En los estudios cualitativos, la perspectiva teórica se construye articulando teorías y

conceptos existentes con conceptos e hipótesis que emergen durante el proceso de investigación. “Para dar cuenta del proceso interactivo y progresivo de desarrollo del marco teórico, algunos autores describen la perspectiva teórica inicial como un marco sensibilizador” Denzin (citado por Freidin y Najmias, 2011, p. 54), conformado por diversos conceptos sensibilizadores interrelacionados. Un concepto sensibilizador “es un constructo derivado de la perspectiva de los participantes de la investigación, rescata su lenguaje o expresión y... permite al investigador sensibilizarse acerca de una categoría particular que emerge de los datos...” Van den Hoonaard (2007, p. 28).

A fin de conocer los conceptos que tienen los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola respecto a la comprensión del subproyecto Cálculo IV, indague el caso de estudiantes que cursaron el subproyecto más de una vez y lo aprobaron, que han cursado el subproyecto más de una vez y aun no aprueban y que cursaron el subproyecto solo una vez y aprobaron. De donde emergió que, para comprender Cálculo IV son importantes los conocimientos previos que posea el estudiante, en caso que sean pocos debe hacer un esfuerzo y buscar buenas estrategias para su estudio con entusiasmo y dedicación, afectividad y emociones positivas que permitan internalizar lo estudiado. El profesor, su pedagogía, didáctica y estrategias también influyen en la comprensión de Cálculo IV.

### **Teorías sustantivas**

Las teorías sustantivas guardan relación directa tanto con el problema de estudio como con los datos compilados durante el proceso investigativo. Este tipo de teoría “centra su interés en la explicación del concepto sensibilizador... es una teoría específica sobre lo que acontece en el aula de clase y que está en pleno desarrollo su explicación” Molina (2016, p. 102). Para explicar

el concepto sensibilizador de nuestro caso de estudio, asumimos como teorías sustantivas la teoría de la Acción Comunicativa de Habermas (1999) y la teoría APOE de Dubinsky (2001).

### **Teorías generales**

Las teorías generales corresponden al conjunto de concepciones lógicamente interrelacionadas que dan lugar a la articulación de una teoría con la realidad concreta y aportan relevancia científica a los conceptos sensibilizadores por compartirlos con otros pensadores. En palabras de Molina (citado), las teorías generales “proporcionan al concepto sensibilizador y a las teorías sustantivas una connotación general por inferencia teórica al reflexionarse sobre la interrelación con la realidad educativa concreta en estudio” (p. 107). En este sentido, empleamos la teoría crítica y la perspectiva de Piaget en la teoría constructivista para reflexionar acerca de sus interrelaciones con las teorías sustantivas y el concepto sensibilizador de nuestro caso de estudio.

### **Metodología**

Los supuestos que orientan esta investigación se apoyan en el paradigma socio-crítico, enmarcado en el método de Investigación Acción Participativa, que para (Rojas 2010, p. 51) “desarrolla un proceso dialéctico en el cual la acción genera conocimiento y la investigación conduce a la transformación”. El diseño de investigación es de teoría fundamentada y tipo sistemático, siguiendo el método comparativo constante y el orden micro, mezo y macro propio del método inductivo, asumiendo el estudio de casos porque se estudia un caso concreto y fundamentado en la dialéctica, mayéutica y hermenéutica, debido que saca a la luz las contradicciones de los actores sociales para derivar síntesis, la información se obtiene en conversatorios mediante preguntas y el proceso culmina con la interpretación de los datos y la correspondiente generación de la teoría sustantiva.

La recolección de información para la presente investigación emplea como técnicas la observación participativa y la entrevista semi-estructurada; como instrumento emplea el diario de campo. Para interpretar la información, seguimos el modelo hermenéutico de Gadamer y el modelo dialéctico de Habermas, integrados ambos, como un modelo hermenéutico dialéctico. Asimismo, empleamos la interpretación por teoría fundamentada, sobre la narratividad de los actores sociales e informantes claves de manera sistemática, es decir, bajo el procedimiento de codificación abierta, axial y selectiva, propuesto por Strauss y Corbin (2002). Una vez interpretada la información y emergida la teoría sustantiva, se procede a su validación empleando las técnicas de contrastación y triangulación.

#### **Grupo de Investigación Acción Participativa (GIAP)**

Este GIAP lo conforman cinco profesores de la UNELLEZ, de los cuales, cuatro son formados en el área de las ciencias matemáticas y uno es formado en el área de las ciencias sociales, dos son de sexo femenino y tres de sexo masculino. Integran también este grupo nueve actores sociales, seleccionados bajo el criterio de pertenencia a la carrera ingeniería agrícola; así como también, los criterios que referimos a continuación: dos estudiantes que cursan el subproyecto cálculo IV por vez primera, dos estudiantes que cursaron el subproyecto una vez, desertaron, reprobaron y ahora lo cursan por vez segunda, cuatro estudiantes que han cursado el subproyecto más de dos veces, sin desistir ni aprobar y un estudiante que cursando el subproyecto sólo una vez, aprobó. Todo ello, con el propósito de garantizar la heterogeneidad en el grupo de discusión y apreciar la perspectiva de cada participante sobre la situación problema, desde la interacción.

#### **Análisis y Discusión de los Resultados**

Diagnóstico participativo: en este apartado, sistematizamos y categorizamos la narratividad de los actores sociales e informantes claves en las entrevistas semi-estructuradas, de donde emergieron cuatro categorías axiales: 1) comprensión de los conocimientos matemáticos; 2) razonamiento lógico matemático; 3) debilidad en conocimientos previos; 4) mediación pedagógica. Cada categoría axial contó con el constructo del concepto sensibilizador desde la perspectiva de los actores sociales e informantes claves, los cuales, posteriormente se contrastaron con conceptos definidores. De donde emergió, como teoría sustantiva del diagnóstico participativo, que el desarrollo de una mediación pedagógica eficaz genera aprendizajes significativos en los estudiantes, que posteriormente, al enfrentar el aprendizaje de nuevos conocimientos, se convierten en conocimientos previos que posibilitan efectivamente el razonamiento, la reflexión e interpretación de la nueva información. Logrando de ese modo y tanto amena como satisfactoriamente, la comprensión del conocimiento, en nuestro caso, del conocimiento matemático.

Planificación de las acciones: para la construcción del plan de estrategias, consideramos las categorías axiales emergidas de la narratividad de los actores sociales e informantes claves en las entrevistas correspondientes al diagnóstico. Asimismo, tomamos en cuenta la intervención de los actores sociales considerando su narratividad respecto a la última interrogante formulada en las entrevistas antes mencionadas. La interrogante que referimos, enuncia, ¿Qué posibles soluciones o actividades piensas que puedan incorporarse para mejorar la comprensión del subproyecto cálculo IV?

De la reflexión sobre estos aspectos, emerge nuestro plan de estrategias, con el propósito

general de transformar la comprensión del subproyecto Cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI y cuyos propósitos específicos son:

1) Desarrollar el mejoramiento profesional en la mediación pedagógica conocida y aplicada por los docentes de los subproyectos cálculo I, cálculo II, cálculo III y cálculo IV de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI.

2) Adquirir conocimientos matemáticos previos, necesarios para la comprensión del subproyecto cálculo IV en los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI.

3) Generar ambientes de aprendizaje que propicien la adquisición de destrezas, aptitudes y cualidades para la optimización del razonamiento lógico matemático en los estudiantes del subproyecto cálculo IV de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI.

4) Propiciar espacios de encuentro entre docentes y estudiantes en aras de mejorar la comprensión de los conocimientos matemáticos y, en consecuencia, del subproyecto cálculo IV de la carrera Ingeniería Agrícola de la UNELLEZ VIPI.

Ejecución del plan de estrategias: ejecutamos el plan de estrategias en un lapso de once días, distribuidos de la siguiente manera: un día para la realización del taller “uso de la mediación pedagógica en la praxis educativa”. ¡Docente mediador de aprendizajes! y diez días para el desarrollo del curso “transformación para la comprensión”. ¡Participación y compromiso!

Siguiendo el procedimiento de codificación abierta, axial y selectiva sobre la base de los datos contenidos en los registros de observación, analizamos y sintetizamos la información. La tabla 1, presenta la categorización selectiva emergida de las observaciones registradas durante el accionar del plan de estrategias que corresponde tanto a la realización del taller dirigido a los profesores como al desarrollo del curso facilitado a los

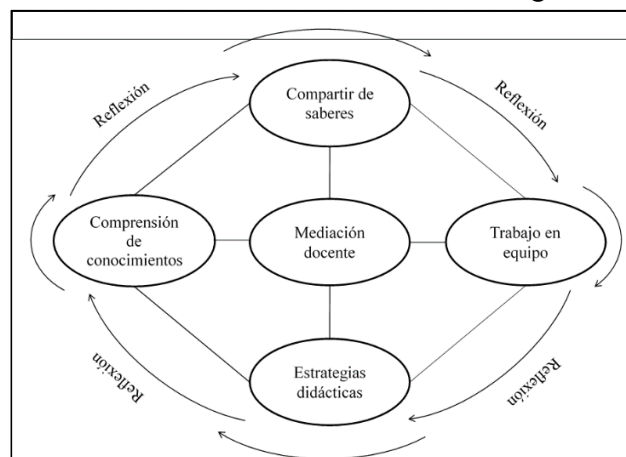
estudiantes.

**Tabla 1.** Categorización selectiva de las observaciones registradas durante el accionar del plan de estrategias

Estrategia	Categorías axiales	Categorías selectivas
Taller: “Uso de la mediación pedagógica en la praxis educativa”. ¡Docente mediador de aprendizajes!	Compartir reflexivo de saberes Mediación docente	
Curso: “Transformación para la comprensión”. ¡Participación y compromiso!	Trabajo en equipo Aplicación de estrategias didácticas Comprensión de conocimiento matemático Mediación docente Reflexión	Mediación docente

**Fuente:** La autora (2017)

La tabla 1, vislumbra como categoría central la mediación docente, presentando respecto a las otras categorías, un nivel más alto que las incluye e interrelaciona. Así lo mostramos en la figura 1.



**Figura 1.** Interrelaciones de la categoría central con las categorías axiales

**Fuente:** Elaboración propia

Apreciamos, entonces, que la mediación pedagógica orientada en el constructivismo, conlleva al docente a propiciar experiencias significativas y didácticas, que promueven el desarrollo de un proceso de enseñanza y aprendizaje orientado al afianzamiento de las estructuras mentales del conocer y del aprender en el estudiante. De modo, que el estudiante no sea memorizador de contenidos, sino participante activo y responsable de la construcción de su conocimiento. Lo cual, proporciona en los estudiantes, el afianzamiento de su seguridad, el desarrollo de la capacidad crítica reflexiva, el

diálogo interactivo entre estudiantes y entre docente y estudiantes, la autonomía de pensamientos y, consecuentemente, la comprensión de conocimientos.

Evaluación de los cambios alcanzados: la evaluación sobre los cambios alcanzados en los participantes, posterior a la ejecución del plan de estrategias, se realizó mediante la contrastación de la narratividad de los actores sociales e informantes claves, emergida de las entrevistas semi-estructuradas realizadas durante el diagnóstico, con el registro de observaciones, realizado durante el accionar del plan de estrategias. Esta contrastación, nos muestra dos panoramas completamente distintos, donde observamos la realidad de la situación problema al inicio de la acción transformadora y el cambio emergido en ella luego de la ejecución del plan de estrategias. Lo que nos permite apreciar, notables y significativos cambios alcanzados por los docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, resultando estos cambios, muy favorables para la comprensión del subproyecto Cálculo IV.

Además, para conocer los cambios alcanzados en los participantes, desde sus perspectivas, aplicamos un instrumento de tipo cualitativo tanto a los profesores que realizaron el taller “uso de la mediación pedagógica en la praxis educativa”. ¡Docente mediador de aprendizajes! como a los estudiantes que participaron en el curso “transformación para la comprensión”. ¡Participación y compromiso!

El resultado de los instrumentos aplicados, indica que posterior a la realización del taller “uso de la mediación pedagógica en la praxis educativa”. ¡Docente mediador de aprendizajes!, cuatro de siete docentes, transformaron su mediación pedagógica en un 100%, dos están consolidados, aplicando la mediación pedagógica en un 50% y uno se encuentra iniciado, en la búsqueda de nuevos conocimientos para luego

aplicarlos.

Asimismo, refieren que luego del desarrollo del curso “transformación para la comprensión”. ¡Participación y compromiso!, cinco de nueve estudiantes, transformaron su comprensión en torno a los conocimientos matemáticos, tres se encuentran consolidados, aplicando conocimientos previos en la resolución de problemas y uno se encuentra en proceso de transformación.

### Conclusiones

Al momento de evaluar los cambios alcanzados, nos damos cuenta que las acciones y estrategias planificadas y posteriormente ejecutadas, se convirtieron en un emerger de cambios relevantes y favorables, tanto en los docentes como en los estudiantes, que transformaron la realidad de estudio, en cuanto a motivación, seguridad y confianza en los participantes; reflexión, interacción y diálogo crítico entre docentes y estudiantes; mediación pedagógica en la praxis educativa y comprensión del subproyecto Cálculo IV.

Esto implica, nuevas actitudes, mejor desempeño y continua participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde el mediador o mediadora, a partir de una observación detallada a sus estudiantes y al contexto, debe planificar y diseñar actividades con planteamientos de problemas pertinentes, que contribuyan a la formación, capacitación y desarrollo de los estudiantes. Mientras que estos, por su parte, interactúan, interpretan y construyen su conocimiento, partiendo de los conocimientos previos que posean, los proporcionados por el docente y la nueva información que reciben. Para la comprensión del conocimiento que han construido, resulta favorable la reflexión y el diálogo crítico entre docentes y estudiantes, respecto a su participación en el acto educativo, a fin de mejorar su práctica en el proceso diario de

enseñanza y aprendizaje, convirtiéndola en una aventura personal y colectiva a beneficio de todos.

## REFERENCIAS

- Dubinsky, E. y McDonald, M. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. [documento en línea]. En <https://pdfs.semanticscholar.org/6850/b01648bf43e15cbdbcf871b215c3cf44825d.pdf> [Consulta: julio 26, 2017]
- Freidein, B. y Najmias, C. (2011). Flexibilidad e interactividad en la construcción del marco teórico de dos investigaciones cualitativas, Maracaibo, Zulia, Venezuela. [Revista en línea]. En <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12218314003> [Consulta: julio 01, 2016]
- Habermas, J. (1999). Teoría de la acción comunicativa, I. [libro en línea]. En <http://profesordelenguajeadomicilio.blogspot.com/2015/02/libros-filosoficos-de-jurgen-habermas.html> [Consulta: julio 22, 2017]
- Molina, G. (2016). (Ed.). El proyecto de investigación acción participativa en educación. Teoría y práctica. San Carlos, Venezuela.
- Rojas, B. (2010). Investigación Cualitativa fundamentos y praxis. Caracas, Venezuela: 2a. ed.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. [libro en línea]. En <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacion-cualitativa.pdf> [Consulta: septiembre 30, 2017]
- Van den Hoonaard, W.C. (2007). El papel de los conceptos sensibilizadores en el análisis cualitativo. [libro en línea]. En <https://tecnicasmasseroni.files.wordpress.com/2012/02/bb.pdf> [Consulta: julio 01, 2016].