

EL AULA INVERTIDA Y LAS REGLAS DE DERIVACIÓN: ALGUNAS CONSIDERACIONES DESDE EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO

THE FLIPPED CLASSROOM AND THE DERIVATION RULES: SOME CONSIDERATION FROM THE ONTO-SEMIOTIC APPROACH

Cristian Camilo Fúneme Mateus, Publio Suárez Sotomonte
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (Colombia)
cristian.funeme@uptc.edu.co, psuarez2002@hotmail.com

Resumen

Se analiza la implementación del “Aula invertida” en tres clases de cálculo diferencial, en primer semestre universitario, abordando el concepto matemático derivada desde sus reglas básicas: derivación de una función constante, función potencia, derivada de suma, producto y cociente de funciones. El análisis se realiza a partir de grabaciones en video y audio de los episodios de clase, los cuales son transcritos y sistematizados a través de herramientas propias del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción matemática (EOS), como la configuración de objetos primarios y el hexágono de idoneidad didáctica; además, se describen los aspectos positivos y negativos encontrados en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados. Con lo anterior se reveló que la metodología de clase estudiada permite alcanzar un grado alto de idoneidad mediacional, interaccional y epistémica, mientras que en las facetas cognitiva, afectiva y ecológica se detectaron aspectos a mejorar.

Palabras clave: aula invertida, derivada, universidad, tecnologías

Abstract

This article analyzes the implementation of the “inverted classroom” in three sessions of differential calculus, in the first semester of the university. It tackles the mathematical concept derived from its basic rules: derivation of a constant function, power function, sum derivate, product and quotient of function. The analysis is carried out based on video and audio recordings of the class episodes, which are transcribed and systematized through tools of The Onto-Semiotic Approach to Research in Mathematics Education, such as the configuration of primary objects and the hexagon of didactic suitability. Besides, the positive and negative aspects found in relation to the developed teaching and learning processes are described. So, it revealed that the class-methodology studied allows reaching a high degree of mediation, interaction and epistemic suitability; meanwhile in the cognitive, affective and ecological facets, aspects to be improved were detected.

Key words: Inverted classroom, derived, university, technologies

■ Introducción

Pensar en nuevas estrategias para enseñar las matemáticas es una labor cada vez más necesaria para los docentes, más aún hoy en día cuando la sociedad se ha visto envuelta por avances tecnológicos que ponen a disposición de los estudiantes miles de fuentes de información de manera casi instantánea. Por lo cual la simple transmisión de información en el aula de clase puede generar desinterés en los estudiantes.

Entre las nuevas alternativas de enseñanza que se han propuesto en la comunidad educativa aparece el “Flipped Classroom” o “Aula invertida”, la cual es una metodología de clase que busca delegar la trasmisión de información a sesiones de trabajo virtual. Esto con el fin de que el tiempo en el aula de clase sea destinado a trabajo que el profesor considere significativo para el estudiante, ya sea solucionar inquietudes, realizar actividades de construcción de conocimiento, trabajo colaborativo, etc.

Esta metodología ha sido implementada en diferentes áreas, como cursos en programas de educación (Monteagudo, Gómez y Miralles, 2017), informática, física, telecomunicaciones (Mestre, Fita, I., Fita, A. y Monserrat, 2015), matemáticas (Madrid, Armenta, Fernández, Olivares y Prieto, 2018), entre otras, las cuales exponen diferentes resultados positivos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, al ser una metodología tan general, se hace necesario indagar qué aspectos pueden potenciarse y cuales no con su implementación en áreas específicas, siendo la preocupación principal en esta investigación: describir lo que sucede con esta metodología en la enseñanza del cálculo a nivel universitario.

El análisis se hace desde la educación matemática, en particular desde el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción matemática (EOS), el cual presenta diversas herramientas para evaluar la idoneidad didáctica de procesos desarrollados en la clase de matemáticas, considerando diferentes facetas, como lo son la cognitiva, mediacional, epistémica, ecológica, interaccional y emocional. Este análisis permitió describir el proceso de aprendizaje de los estudiantes y presentar los aspectos positivos y negativos encontrados en la implementación del Aula invertida.

■ Marco teórico

Esta investigación sigue los fundamentos del Aula invertida y del constructo teórico del EOS. El Aula invertida (*AI*) o “Flipped Classroom” es un estrategia o metodología de clase que tiene sus orígenes en Estados Unidos, inspirada en propuestas como el Peer Instruction de (Mazur, 1997), el Just-in-Time Teaching (JiTT) (Novak, Patterson, Gavrín y Christian, 1999) y el Inverted Classroom (Lage, Platt y Treglia, 2000), estrategias que fueron tomadas por Bergmann y Sams (2012) para proponer el Aula invertida. Sobre los aspectos específicos del origen de esta metodología se pueden consultar trabajos detallados como el desarrollado por W. Martínez, J. Martínez y Esquivel (2014).

Aunque para el *AI* aún no hay un consenso sobre su definición, para Bergmann y Sams (2014) debe ser vista como:

Un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa mueve al estudiante desde un espacio de aprendizaje colectivo a un espacio de aprendizaje individual, y el espacio de aprendizaje colectivo resultante, se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, donde el docente guía a los estudiantes a medida que él aplica los conceptos y participa creativamente en el tema. (p.1)

Por su parte, Christensen, Hor y Staker (2013) sostienen que el *AI* encaja en los entornos mixtos, al ser una metodología en la cual el estudiante aprende a través de recursos en línea, controlando de manera significativa aspectos como el tiempo, lugar de estudio, dedicación o esfuerzo, pero también debe desarrollar parte de su proceso

de aprendizaje de manera presencial en el salón de clases, entrelazamiento que ha sido denominado como Blended learning.

Sus creadores agregan que es el *AI* es una estrategia que transfiere algunos procesos de aprendizaje fuera del aula mediante clases que el profesor graba previamente para que el estudiante las vea en casa, dejando el tiempo de clase para que el profesor pueda facilitar y potenciar otros aspectos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes, convirtiéndose el profesor en un tutor que puede brindar apoyo más personalizado (Bergmann y Sams, 2012) y proponen además que esta estrategia se debe desarrollar en las etapas que se presentan en la figura 1.

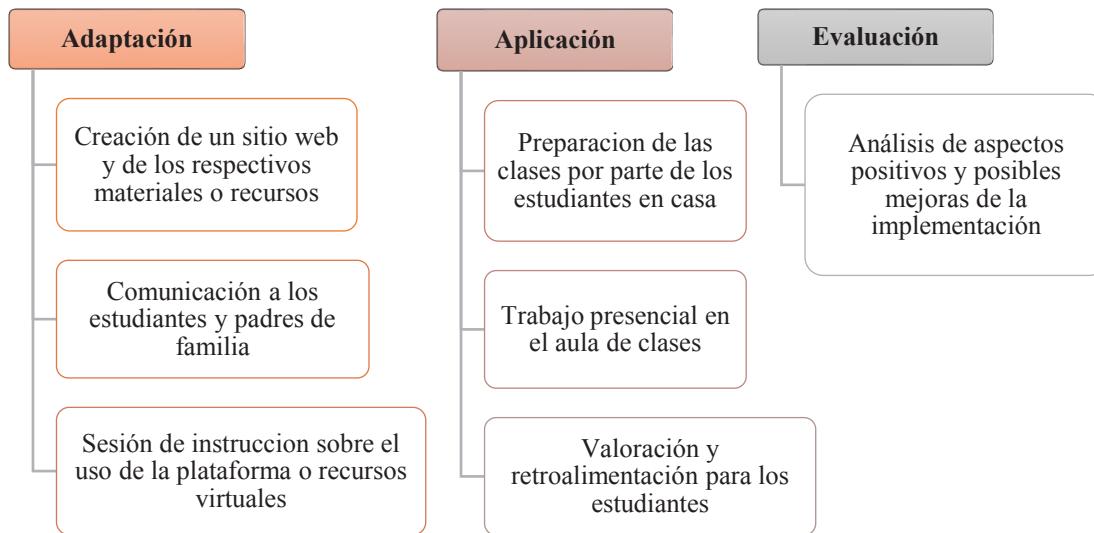


Figura 1. Etapas del Aula Invertida (Adaptado de Bergmann y Sams, 2012)

Por otra parte, el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (EOS) es definido por sus creadores en su página web como “un sistema teórico inclusivo que trata de articular diversas aproximaciones y modelos teóricos usados en la investigación en Educación Matemática a partir de presupuestos antropológicos y semióticos sobre las matemáticas y su enseñanza” (EOS, 2019), planteando que la investigación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se puede realizar a partir de una serie de conceptos fundamentales denominados entidades primarias: prácticas matemáticas, objetos matemáticos, procesos y funciones semióticas.

Las *prácticas matemáticas* son consideradas como “toda actuación o manifestación (lingüística o no) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución, validar la solución y generalizarla a otros contextos y problemas.” (Godino y Batanero, 1994, p.8) siendo posible que sean desarrolladas por una o varias personas. En estas prácticas aparecen una serie de entidades que pueden ser tomadas de manera independiente, como por ejemplo las definiciones, propiedades, procedimientos, argumentaciones, etc. los cuales son denominados como *objetos matemáticos*.

Además, cuando se desarrolla una práctica matemática la persona pone en marcha una serie de procesos, de los cuales el EOS toma como fundamentales a los megaprosesos de la resolución de problemas, modelación, abstracción y comprensión, también a los procesos de carácter dual: generalización-particularización, institucionalización-personalización, representación-significación, descomposición-reificación, idealización-materialización y finalmente a los procesos asociados a los objetos matemáticos: comunicación, definición, enunciación, argumentación, algoritmización y problematización. Dentro de la teoría del EOS no se busca dar una definición de proceso debido a la amplia existencia de clases de procesos (Godino, Font, Wilhelmi y Lurduy, 2009);

sin embargo, una detallada descripción de cada uno de los procesos mencionados es expuesta por Font y Rubio (2017).

En cuanto a la *función semiótica* Godino (2017) plantea que “se entiende como la correspondencia entre un objeto antecedente (expresión, signifiante) y otro consecuente (contenido, significado) establecida por un sujeto (persona o institución) según un criterio o regla de correspondencia” (p.6).

A partir de estos conceptos fundamentales el EOS propone que el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje se puede realizar en torno a seis facetas: Cognitiva, en donde se analiza si es razonable lo que se pretende enseñar y hasta qué punto se logra esto que se buscaba enseñar; ecológica, relacionada con la adaptación de lo propuesto al currículo; epistémica, en la cual se aborda que tan correcta es la matemática abordada; interaccional, que permite la exploración de la comunicación entre el docente, el estudiante y el conocimiento; emocional, como faceta que valora la implicación de los alumnos; y la faceta mediacional, para valorar los recursos y materiales implementados.

Estas facetas se pueden estudiar específicamente desde la *Configuración Ontosemiótica* (que permite analizar las dimensiones epistemológica y cognitiva desde las prácticas, objetos y procesos), la configuración didáctica (que aborda el problema del diseño instruccional), la dimensión normativa (normas que regulan el proceso de enseñanza y aprendizaje) y el análisis de la idoneidad didáctica (permite estudiar el grado de idoneidad alcanzado en un proceso de instrucción). Una descripción precisa de estos aspectos se puede encontrar en el trabajo de Godino (2017).

Para esta investigación se hace uso en particular de tres herramientas de análisis, la primera de ellas es la configuración de objetos primarios, en donde se organizan los objetos matemáticos que surgen en las prácticas matemáticas desarrolladas (Font y Godino, 2006, p.69); los indicadores de idoneidad didáctica (Godino, 2013), que permiten evaluar una a una las seis idoneidades a partir de componentes relacionados con cada una de ellas; el hexágono de idoneidad (Godino, Batanero y Font, 2007), cuyo objetivo es presentar de manera gráfica y sintética los resultados de la valoración de cada faceta; y la radiografía de clase, en donde se realiza una ubicación temporal del surgimiento de cada objeto matemático en las prácticas matemáticas (Badillo, Figueiras, Font y Martínez, 2013).

■ Metodología

Esta investigación es fundamentalmente de carácter cualitativo; ya que, se busca describir lo que ocurre en el aula de clase en una situación y condiciones específicas; sin embargo, conserva algunos elementos de aspecto cuantitativo al considerar la asignación de valores numéricos para establecer el grado alcanzado en los indicadores de idoneidad didáctica.

Las sesiones de clase son desarrolladas en el curso de cálculo diferencial de una universidad colombiana con un grupo de 25 estudiantes de primer semestre académico, con edades entre los 17 y 19 años al momento de la investigación, siendo ellos de diferentes programas académicos: ingeniería civil, ingeniería mecánica, ingeniería de sistemas y administración de empresas. La información y resultados se obtienen de la planeación y grabación en video y audio de tres sesiones de clase, cada una de 120 minutos, en las cuales se trabajan las reglas básicas de derivación: derivación de una función constante, función potencia, producto y cociente de funciones.

Para desarrollar los temas, y siguiendo el modelo de Aula invertida, se usó la plataforma de EDMODO (plataforma social educativa) para poner a disposición de los estudiantes videos de la temática, foros, actividades y hacer un seguimiento en tiempo real del trabajo y calificaciones de cada estudiante.

Los videos fueron realizados por el docente y publicados para los estudiantes antes de cada clase, dejando a disposición de ellos nueve videos de explicación y ejemplos del tema, doce videos con ejemplos adicionales y enlaces a videos y páginas con más información de otras fuentes, siendo estas verificadas previamente por el profesor. Cada video diseñado tiene una duración aproximada de cinco minutos y en ellos se presentan pausas para que los estudiantes resuelvan breves preguntas de lo que se va explicando en cada uno de ellos. Antes de cada clase los estudiantes debían observar por lo menos los tres videos de la explicación del tema correspondiente a cada clase.

Una vez en el aula, la sesión es grabada para luego ser transcrita y analizada con las herramientas del EOS, específicamente se revelaron todas las prácticas, los objetos y los procesos que surgieron en la clase y seguido a esto se organizaron en la configuración de objetos primarios. Posteriormente, se determinan los procesos que los estudiantes desarrollaron y se construyó la radiografía de clase. Con estos instrumentos, se procede a evaluar la idoneidad del proceso de instrucción a partir de los indicadores de idoneidad del EOS, los cuales otorgan una valoración que se presenta de manera sintetizada en el hexágono de idoneidad. Este proceso se realizó con cada una de las tres sesiones de clase desarrolladas.

A modo de ejemplo de lo realizado, se describen las construcciones resultantes de la primera sesión de clase. Para la configuración de objetos primarios (Figura 2) se observó la grabación en video de la sesión de clase, seleccionando un grupo de trabajo de 3 estudiantes y transcribiendo su conversación, además de tomar los registros escritos que entregaron al profesor.

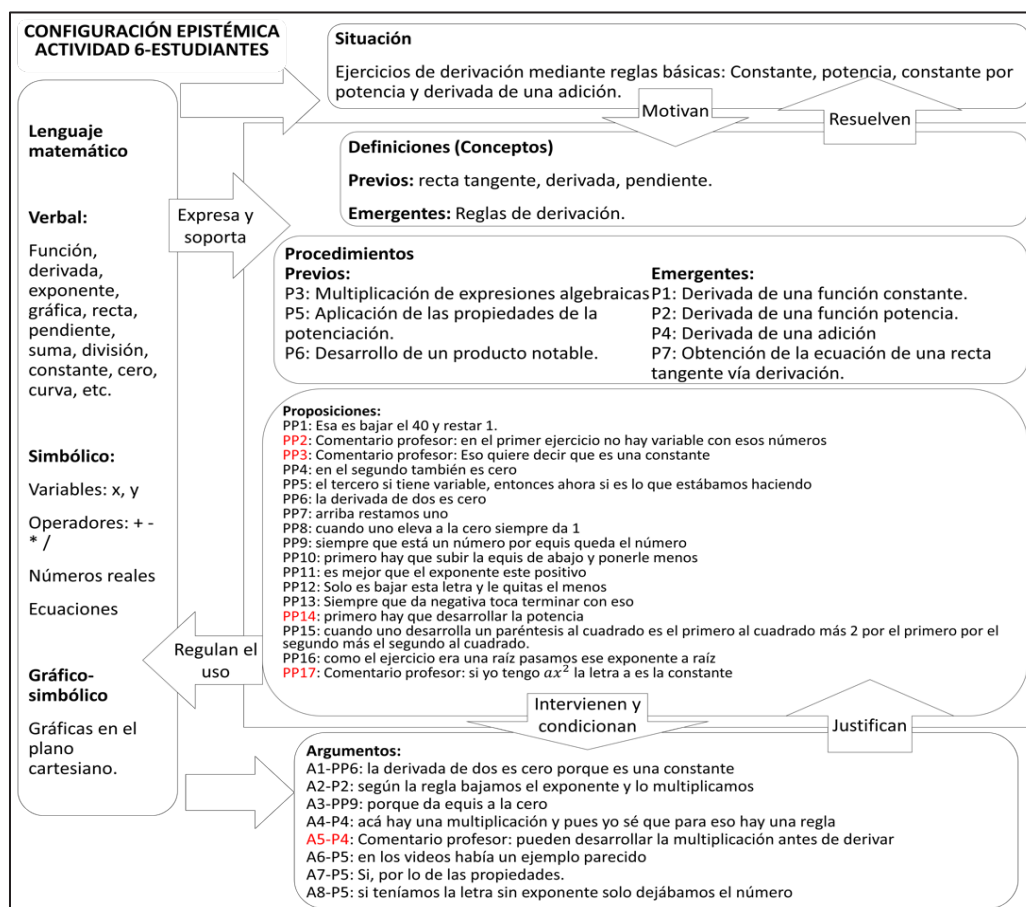


Figura 2. Configuración de objetos primarios (Adaptado de Font y Godino, 2006)

De la observación se encontró que los estudiantes hicieron uso de 13 proposiciones y 7 argumentos en el desarrollo de su diálogo, los cuales buscaban justificar 4 procedimientos emergentes en su práctica matemática: derivación de una función constante, de una potencia, de la suma de funciones y la determinación de la ecuación de una recta tangente. En este dialogo los estudiantes recurrieron en dos ocasiones al apoyo del profesor, esto se hace evidente en dos proposiciones y un argumento utilizados por el docente (resaltadas en color rojo), las cuales hacen explícita la dificultad inicial de los estudiantes en el reconocer variables y constantes en las expresiones algebraicas que se proponían para derivar.

La argumentación desarrollada es basada en ejemplificaciones (argumentos 1, 2, 3, 6, 7 y 8) y un contraejemplo dado en el argumento 4. El argumento 5 aunque fue utilizado por el profesor para evidenciar un error en el desarrollo de algunas derivadas, el cual está relacionado con el manejo inadecuado del conocimiento previo: multiplicación de expresiones algebraicas, pues lo estudiantes no distribuían de forma correcta los términos, en específico, expresiones como $f(x) = (x + 1)(x - 2) = x^2 - 2$, evidenciaban la falta de manejo de ese procedimiento. Este argumento permitió al grupo de estudiantes una posterior evaluación y reconsideración de otros ejercicios en los que no se daban uso adecuado a las propiedades de la potenciación en la multiplicación de expresiones algebraicas, el cual era otro procedimiento previo (P6) considerado, por ejemplo, expresaban la función $f(x) = (x + 1)^2$ como $f(x) = x^2 + 1$, lo cual llevaba a un resultado equivocado en la derivación.

Por otra parte, en la radiografía de clase (Figura 3) se determina que mientras los estudiantes desarrollan sus prácticas matemáticas, ponen en marcha 6 procesos matemáticos: problematización, comunicación, enunciación, argumentación, algoritmación y generalización.

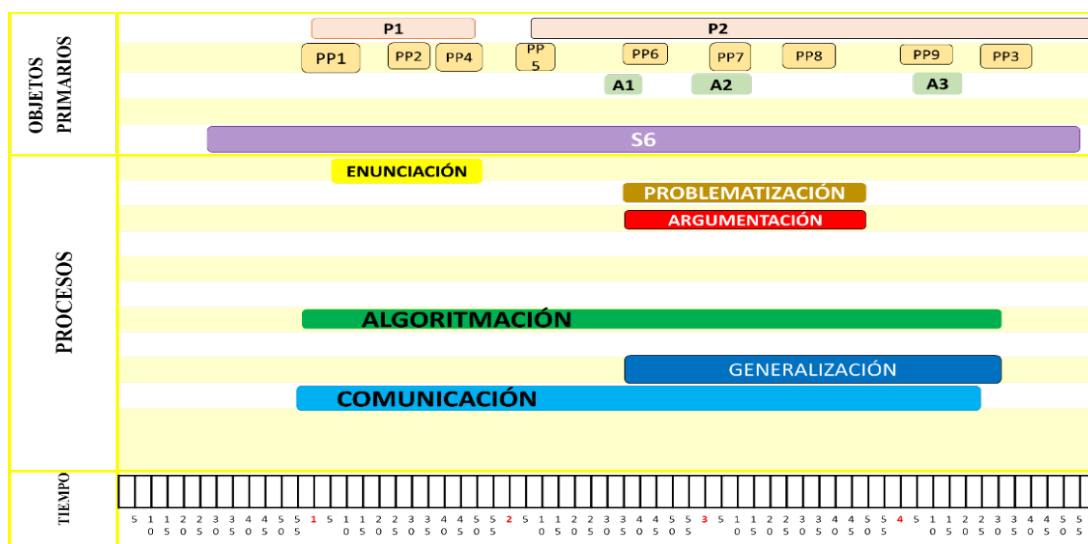


Figura 3. Fragmento de radiografía de clase (Elaboración propia)

El desarrollo de la actividad tomó aproximadamente 35 minutos, tiempo en donde el gran protagonista es el proceso de algoritmación, alrededor del cual surgen algunas proposiciones y los 5 procedimientos de derivación ya mencionados. En esta actividad no aparecen muchos puntos críticos. Sin embargo, en los minutos 3 y 9 se genera una problematización de los resultados, debido a que lo obtenido por los estudiantes no coincide con las respuestas otorgadas por el profesor, generándose un análisis de los procedimientos implementados y un replanteamiento de las ideas.

A partir de esta descripción de objetos y procesos se procede a la evaluación de las 6 facetas propuestas por el EOS desde los indicadores de idoneidad (Godino, 2013). Para este proceso de evaluación se analizan cada uno de los

indicadores, estableciendo si están presentes en la sesión de clase en un nivel nulo (0), bajo (1), medio (2), alto (3) o totalmente idóneo (4). Al realizar este proceso se encuentra que la idoneidad epistémica obtuvo una valoración alta, al promoverse en la actividad de manera correcta el uso del lenguaje, reglas y argumentos, así como la generación de problematización que permitió relacionar los objetos matemáticos.

En cuanto a las idoneidades interaccional y mediacional, también alcanzaron un grado alto de idoneidad al ser una actividad que cedió espacio de forma equitativa para el trabajo autónomo y para la comunicación con el docente, desarrollando además un correcto uso de espacio, tiempo y materiales.

Por otra parte, las facetas cognitiva, afectiva y ecológica solo lograron un grado de idoneidad medio. En la faceta cognitiva se encontró que varios estudiantes no contaban con los conocimientos previos necesarios y, además, la evaluación de la actividad no contempló diferentes tipos de nivel de evaluación de competencias, lo cual se vio reflejado en insuficientes elementos para analizar la comprensión situacional de los estudiantes.

La evaluación de la faceta afectiva arrojó como resultado que las actividades propuestas, en particular en esta sesión, no captó el interés de los estudiantes, siendo esto asociado a que los ejercicios no reflejan las cualidades de estética y precisión de la matemática, lo anterior va en contravía de disminuir el rechazo o fobia a la matemática; sin embargo, se promovió la participación, perseverancia, responsabilidad e igualdad.

Finalmente, en la faceta ecológica, aunque se trabajaron de manera correcta aspectos como la integración de nuevas tecnologías y el aporte a la formación socio-profesional, se encontraron falencias en la promoción del pensamiento crítico, la innovación basada en la investigación y la relación con contenidos intra o interdisciplinarios. Esta evaluación se puede ver organizada en el hexágono de idoneidad (Figura 4).

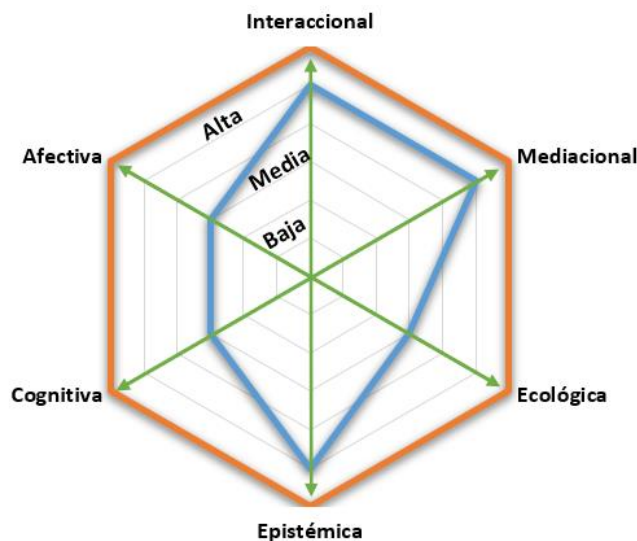


Figura 4. Hexágono de Idoneidad didáctica de sesión de clase de reglas de derivación (Adaptado de Godino, Batanero y Font, 2007)

■ Resultados

Al analizar las tres sesiones de clase en un conjunto se encontró que los estudiantes utilizaron 67 proposiciones y 38 argumentos en el desarrollo de sus diálogos, justificando 16 procedimientos emergentes en su práctica matemática, asociados a las reglas de derivación y la solución de problemas de aplicación de razones cambio, la

argumentación desarrollada se basó en ejemplificaciones, contraejemplos, generalizaciones y deducciones. De estas proposiciones 14 resultaron erradas y 12 argumentos fueron dados de manera inadecuada, en este aspecto resulta especialmente significativa la dinámica que ofrece el aula invertida, pues el docente tiene el tiempo y el espacio para prestar atención al surgimiento de estos errores y de esta forma puede intervenir, dinamizar o cuestionar lo que ocurre de forma que los estudiantes puedan identificar y superar las equivocaciones.

Por otra parte, de las radiografías de clase se determinó que la actividad propició la puesta en marcha de ocho procesos matemáticos: problematización, comunicación, enunciación, argumentación, descomposición, institucionalización, algoritmación y generalización, siendo la algoritmación la mayor trabajada y la problematización la principal promotora de puntos críticos en el desarrollo de las prácticas matemáticas.

De la evaluación de los indicadores de idoneidad didáctica del EOS se encontró que la idoneidad epistémica, mediacional e interaccional alcanzaron un grado alto de idoneidad, esto se puede asociar a dos factores primordiales, las ventajas que ofrece el AI en cuanto a la incorporación de nuevas tecnologías, materiales diseñados y revisados minuciosamente para garantizar el uso correcto del contenido que se pretende enseñar y los espacios de comunicación en el aula a partir de situaciones de aprendizaje significativas.

Las facetas cognitiva, afectiva y ecológica solo lograron un grado de idoneidad medio. En la faceta cognitiva se encontraron dificultades en el acoplamiento de conocimientos previos, en la faceta afectiva se reflejó una falta de interés de los estudiantes por algunas actividades y en la faceta ecológica se determinó que la promoción de habilidades propias de la investigación no se trabajó adecuadamente. Todo esto indica que ocurrió una falla en la planeación de las actividades para la fase de trabajo en el aula, pues el AI requiere el diseño de actividades que capten la atención de los estudiantes para generar un aprendizaje significativo y además deben despertar la necesidad de indagar e ir más allá del conocimiento presentado por el profesor.

A partir de lo anterior se determina que la implementación del aula invertida resultó con un grado de idoneidad medio, evaluación que no logró ser superior al encontrar falencias en la planeación de las clases, en específico el desconocimiento de los intereses de los sujetos a quienes se dirijan, y en los conocimientos previos de los estudiantes, especialmente el manejo de operaciones entre expresiones algebraicas como la multiplicación y el desarrollo de productos notables.

De la metodología se encontró como indicadores altos la promoción del trabajo autónomo, la gestión del desarrollo de diversos procesos matemáticos, en especial la comunicación y argumentación, que posee una gran adaptabilidad curricular y que da espacio para una mayor interacción entre estudiantes y docente. Por aspectos a mejorar se determinó que se tiende a generalizar los intereses y las necesidades de los estudiantes, por lo cual se puede perder el interés de algunos de ellos; ahora, si bien es de gran dificultad establecer una estrategia en que esto no ocurra, lo que se pretende con esta afirmación es mostrar que el AI no escapa de esta dificultad que en general atañe a la educación en la actualidad.

Además, se considera que con la implementación del AI en la sesión de clase se deja a un lado el hecho de que el aprendizaje de cada persona se logra de forma diferente, por ejemplo, aquellos estudiantes cuyo aprendizaje es poco visual encontraron mayor dificultad en esta metodología. Esto sugiere, que para obtener mejores resultados con el AI se deben vincular actividades que permitan a cada estudiante utilizar en su proceso de aprendizaje aquellas habilidades que posee, tal es el caso de alternativas como el aprendizaje basado en problemas o la gestión del manejo de diversas representaciones semióticas para abordar de manera más completa los objetos matemáticos que se buscan enseñar.

■ Conclusiones

La implementación del aula invertida permitió desarrollar los contenidos temáticos pretendidos en los tiempos y espacios curriculares previstos, respondiendo de esta forma a las exigencias básicas institucionales en el desarrollo de las clases, dando además un manejo más significativo del tiempo de trabajo en el aula.

De la evaluación de idoneidad didáctica se determinó que la metodología guarda un grado de idoneidad medio, el cual puede ser superado al intervenir en aspectos específicos como un trabajo continuo sobre el correcto manejo de las fuentes de información, el trabajo inter-disciplinario, incluir a los estudiantes en la planeación del curso y una mayor vinculación de las familias en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Este último aspecto se destaca debido a que algunos estudiantes manifestaban no contar con un entorno adecuado en sus hogares para el estudio previo de las temáticas, lo cual es un requerimiento esencial en el AI.

De la metodología se destaca que la vinculación de videos y el internet atrae a los estudiantes, quienes ven en el profesor alguien moderno que se adapta a sus necesidades y cotidianidad; esto resulta especialmente útil para contrarrestar la apatía hacia las clases de matemáticas y el distanciamiento entre profesor y estudiante.

Finalmente, se considera por parte de los investigadores que la implementación de esta metodología en la clase de matemáticas resulta valiosa si se considera como una alternativa y no como un todo, esto teniendo en cuenta que la educación, como la sociedad en general, es dinámica y por tanto los retos y dificultades son diversos y requieren de una gran variedad de alternativas para abordarlas.

■ Referencias bibliográficas

- Badillo, E., Figueiras, L., Font, V. y Martínez, M. (2013). Visualización gráfica y análisis comparativo de la práctica matemática en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 207-225.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach every student in every class every day*. United States of America: International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). *What Is Flipped Learning? Flipped Learning Network (FLN)*. Disponible en: https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/FLIP_handout_FNL_Web.pdf
- Christensen, C., Horn, M., y Staker, H. (2013). *Is K-12 blended learning disruptive: An introduction of the theory of hybrids*. Disponible en: <http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/05/Is-K-12-Blended-Learning-Disruptive.pdf>
- EOS. (2019). Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción Matemáticos. Granada, España. Recuperado de: <http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/>
- Font, V. y Godino, J. D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matematica Pesquisa*, 8(1), 67-98.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 111-132.
- Godino, J. D. (2017). Construyendo un sistema modular e inclusivo de herramientas teóricas para la educación matemática. En J. Contreras, P. Arteaga, G. Cañadas, M. Gea, B. Giacomone y M. López (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos* (pp. 1-20). Disponible en: enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html.
- Godino, J. D. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V. (2007). The Onto-Semiotic Approach to Research in Mathematics Education. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.

- Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Madrid, E., Armenta, J., Fernández, M., Olivares, K. y Prieto, M. (2018). Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato. *Apertura*, 10(1), 24-39.
- Martinez, W., Martinez, J. y Esquivel, I. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicaciones. En I. Esquivel (Ed.), *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (pp. 143-160). Mexico: DSAE-Universidad Veracruzana.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction. A User's manual*. New Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall, Inc.
- Mestre, E., Fita, I., Fita, A. y Monserrat, G. (2015). Aula Inversa en estudios tecnológicos. En A. Fidalgo, M. Sein-Echaluce y F. García (Eds.), *La sociedad del aprendizaje. Actas del III Congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y competitividad* (pp. 329-334). Madrid: Fundación general de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Monteagudo, J., Gómez, C. y Miralles, P. (2017). Evaluación de diseño e implementación de la metodología Flipped-classroom en la formación del profesor de ciencias sociales. *Revista de educación a distancia*, 19(55), 2-26.
- Novak, G, Patterson, E., Gavrin, A., y Christian, W. (1999). *Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Upper Saddle River, New Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall, Inc.