

Intervención docente con alumnos de licenciatura en Químico-Farmacéutico-Biológico: aportaciones para el aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral I mediante el juego

GUILHERME MENDES TOMAZ DOS SANTOS, ESTHER CALDIÑO MÉRIDA, DIRLÉIA FANFA SARMENTO

Resumen—El proceso de aprendizaje en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I es una preocupación constante de las instituciones universitarias y de los agentes educativos, en especial de los maestros, debido a su presencia en diversas carreras de licenciatura y por el alto índice de reprobación y deserción a lo largo del semestre. Por ello, se realizó un proyecto de intervención docente con ocho alumnos de primer semestre del curso de Químico-Farmacéutico-Biológico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle México durante el primer semestre de 2014, los sujetos analizados fueron cuatro alumnos que participaron de dos encuentros de la intervención. El objetivo de este proyecto fue analizar las aportaciones de la inserción del juego en la asignatura de Cálculo I como estrategia didáctico-pedagógica por medio de una intervención docente para el aprendizaje de alumnos de la carrera de Químico-Farmacéutico Biológico (QFB) en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I durante el primer semestre de 2014. De este modo, el abordaje metodológico es cualitativo con abordaje técnico el estudio de caso. Para la recolección de datos se utilizaron los registros de las observaciones hechas por el investigador en las dos sesiones referentes al uso del juego de domino de funciones reales de una variable para ejercitar derivadas y las técnicas de derivación, por medio de los diarios de bordo para el proceso analítico, fue utilizada la técnica del análisis textual discursivo. Como principales hallazgos de la investigación, fue constatado que: a) la inserción de juegos de dominó pueden ser favorables para el aprendizaje y mejoría del desempeño en Cálculo Diferencial e Integral I, ya que una parte del grupo analizado hubo un aumento en el interés en la asignatura; b) el involucramiento de los estudiantes vía actividades en equipo contribuyendo para la ampliación de usos de estrategias de aprendizaje y desarrollo liderazgo y autonomía discente mediante el cambio de experiencias individuales; c) el planteamiento, organización, ejecución y análisis de la intervención sirve como proceso de formación reflexiva para el profesor repensar y perfeccionar su praxis educativa; d) el compromiso de los académicos es fundamental para el logro de un aprendizaje

significativo en los alumnos, se espera que esta investigación pueda contribuir para el área de Educación, especialmente para la Educación de las Matemáticas.

I. INTRODUCCIÓN

El Cálculo Diferencial e Integral I es una asignatura del núcleo de las matemáticas que está presente en muchas carreras de licenciatura en la Enseñanza Superior, como por ejemplo, Ingenierías, Química, Física, Computación, entre otras (Barufi, 1999; Barbosa, 2004; Cavasotto, 2010). Sin embargo, en esta materia hay una gran problemática entre los estudiantes que es la dificultad del aprendizaje de los contenidos de cálculo y falta de backgrounds de matemáticas elementales que acaban por generar altos índices de fracaso, representados por un alto grado de reprobación y deserción, no solamente en contexto aúlico institucional, nacional e internacional (Vitelli, 2012; Cunha y Morosini, 2012; Cury y Cassol, 2004).

La asignatura en cuestión, por tener muchos aristas sobre funciones reales de una variable en poco espacio de tiempo – derivadas, integrales, técnicas de diferenciación e integración, situaciones-problema, etcétera – se vuelve, históricamente, enciclopédica y unilateral, o sea, el profesor “transmite” el conocimiento y el alumno lo recibe, no hay mucho protagonismo del cuerpo discente (Casaravilla, 2012).

En esta dirección, se pensó en realizar un proyecto de intervención docente para intentar estimular prácticas diferenciadas en el proceso de enseñanza en Cálculo I para verificar las aportaciones en el aprendizaje de los alumnos de Enseñanza Superior, por medio de juegos. El juego es de rara utilización en este nivel educativo, aún más en esta asignatura. Por lo tanto, acaba siendo, de cierta manera, una innovación para el área de estudio en las matemáticas de la licenciatura, ya que el juego permite una mayor socio-interacción entre los alumnos y un desarrollo potencial del proceso cognitivo (Reyes-Navia, 1998; Vigotsky, 1991; Piaget, 1970).

A continuación se describe la pregunta de Investigación: “¿Cuáles son las aportaciones para el aprendizaje en Cálculo Diferencial e Integral I de estudiantes de Químico-Farmacéutico-Biológico de la Universidad La Salle México en el primer semestre de 2014?”.

A continuación se presentan los conceptos básicos inherentes que se retomaron para el estudio, por un lado la Intervención docente con alumnos de licenciatura en la

Guilherme Mendes Tomaz Dos Santos Pertenece Al Curso De Doctorado En Educación del Programa de Posgrado en Educación del Centro Universitario La Salle – Canoas (Brasil) – Unilasalle y realizó el proyecto dentro del curso de químico- farmacéutico-biológico de la Facultad de Ciencias Químicas durante su intercambio en la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales en el curso de Maestría en Educación – Área Intervención Docente en la Universidad La Salle México en 2014 (Email: guilherme.santos@unilasalle.edu.br y mendes.guilherme234@gmail.com). El proyecto fue asesorado por las Dra. Esther Caldiño Mérida (Ulsa) y Dra. Dirléia Fanfa Sarmento (Unilasalle – Brasil).

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Químicas por haber autorizado la realización del estudio.

Facultad Químico-Farmacéutico-Biológico: y por otro lado las aportaciones para el aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral I mediante el juego, la metodología propuesta para su ejecución, los resultados obtenidos, las conclusiones del trabajo y las referencias utilizadas para constitución teórica de la investigación.

II. CONCEPTOS BÁSICOS

En este apartado, se presentan los conceptos importantes para el entendimiento claro de este trabajo, como: aprendizaje significativo; backgrounds; funciones primitivas y derivadas; raíces y vértice de una función; compromiso del estudiante. Según Ausubel (2003), el aprendizaje significativo es el proceso en que el profesor hace actividades que se vuelvan dinámicas, interesantes y significativas para los estudiantes. Sin embargo, también se puede considerar las estrategias de aprendizaje las cuales reflejan su hacer en la asignatura y también sus representaciones acerca del Cálculo I.

Considerando como backgrounds los conocimientos previos que son necesarios para el desarrollo de la asignatura, en este caso, los conocimientos matemáticos de álgebra, trigonometría, aritmética, entre otros (Perreadeau, 2009). Llamamos funciones primitivas a las que se caracterizan de una función en función de otra, o sea, significa que de ella se pueden generar otras funciones derivadas por medio de técnicas específicas. Ya las derivadas, como el propio nombre lo dice, son las funciones que son derivadas de otras, por ejemplo – la función derivada $f(x) = 2x$ es la derivación de la función primitiva $f(x) = x^2$, pues por la técnica utilizada, que es denominada regla del exponente, se debe disminuir el número 1 del exponente de cada variable, pesándola multiplicando por el coeficiente de la respectiva incógnita, que en este caso es uno (Anton, 2014).

En la ecuación 1 se muestra la regla del exponente para el cálculo de derivadas de funciones polinomiales de una variable.

$$(1) \quad f(x) = n \cdot x^{n-1}$$

Las raíces o ceros de una función son los valores originarios del cálculo de una ecuación del grado cualquiera que intercepten el eje cuando fue igual a 0. El vértice de una función es el punto en que hay una mudanza de movimiento en la curva. Considerando una función de segundo grado, es decir que cuando sea positiva, tendrá un punto mínimo y si es negativa, el punto será al revés, teniendo un punto de máximo (Anton, 2014).

Finalmente, el compromiso del estudiante según Santos (2014), es todo lo que él hace para lograr la actividad que está haciendo y preparándose antes, durante y después para obtener éxito en su aprendizaje. Por ello, el compromiso discente es el sentimiento de pertenencia a un grupo, institución, etcétera.

A continuación, se desarrolla la metodología utilizada en la investigación realizada.

III. PROCESO METODOLÓGICO

Este trabajo tuvo un abordaje cualitativo, con objetivo exploratorio, el estudio de caso se utilizó como procedimiento técnico.

La investigación cualitativa tiene como característica principal comprender la subjetividad de los fenómenos y hechos, intentando producir nuevos sentidos y constituir nuevas significaciones para la temática y el área de conocimiento (Prodanov y Freitas, 2013; May, 2004; Marconi y Lakatos, 2009). El objetivo exploratorio se define como la exploración a una temática. En general, es utilizado para asuntos en que donde haya pocos referentes sobre lo que se busca, en este caso, La intervención docentes en Cálculo I por medio de juegos (Creswell, 2010; Gil, 2012). El estudio de caso, es un procedimiento de investigación que es destinado para comprender profundamente lo que ocurre en una determinada persona, grupo, institución, región, estado, país, entre otros, desde que tengan las mismas características para el análisis, en este estudio se abordará el caso de un grupo de alumnos de QFB (Both, Colomb y Williams, 2000; Köche, 2008).

El locus analizado fue la Universidad La Salle México (ULSA), más específicamente el curso de QFB de la Facultad de Ciencias Químicas. Destacase que la Facultad cuenta con la oferta de varias carreras de licenciatura y que la elección por el curso en focus, ocurrió por ser el único que estaba ofreciendo la asignatura de Cálculo I en el primer semestre de 2014. Por otro lado, la ULSA fue la elegida como contexto investigativo porque el autor estaba cursando una asignatura en la Maestría en Educación, denominada Proyecto de Intervención Docente y obtuvo la autorización para hacer el estudio.

Los sujetos participantes de la investigación, fueron un grupo con cuatro alumnos del curso ya mencionado que estudiaban en el Turno matutino. Ellos fueron invitados a participar por un tiempo de cinco sesiones de una hora y media a lo largo de un mes para realizar actividades de refuerzo en Cálculo I. Estas actividades fueron organizadas de la siguiente manera: dos encuentros de revisión de matemáticas elementales, tres sesiones de juegos, siendo una de límites, otra dos sobre derivación.

De esta manera, este artículo va a centrar su discusión sobre los resultados obtenidos en las dos últimas sesiones en donde se abordó el dominio de funciones reales de una variable para el cálculo de derivadas como estrategia didáctico-pedagógica, pues es un contenido que presenta muchas dificultades para su aprendizaje por parte de los discentes.

Para la recolección de datos se utilizó los diarios de trabajo en donde se realizaban los registros escritos de las observaciones de las dos sesiones, que fueron seis páginas de escritos (Zabalza, 2004). Ya para analizar los datos, se hizo uso de la técnica del análisis textual discursivo, que según Moraes y Galiazzi (2007), tiene entre sus objetivos, construir nuevas significaciones partiendo del discurso del corpus de la investigación, representado por textos, por medio de categorías que retraten la realidad.

Así, en los resultados obtenidos, será presentada una gran categoría de análisis llamada de “Dominó de funciones para mejorar el aprendizaje en derivadas: implicaciones en el

hacer discente y docente". Pero antes, se va a describir como ocurrió la actividad con los estudiantes a lo largo de los dos encuentros.

En la actividad del primero día, fue desarrollada por los estudiantes reforzando las técnicas de derivación que resultasen en funciones derivadas de primer y segundo grado que fuesen calculadas por medio de la técnica del cero de la función a posteriori habiendo derivado la función primitiva. Es decir que cada alumno debería tener en sus manos las cartas de funciones, derivarlas y ahí calcular las raíces de las funciones, o sea, los valores que interceptan lo eje x .

De este modo, cada alumno recibió siete cartas hechas de cartulina en que contenían funciones primitivas, derivadas y las raíces. Como el juego de dominó tiene veinte y ocho piezas, se utilizó la misma proporción, solo que diez eran primitivas, diez eran derivadas y ocho eran raíces. Se hicieron ocho raíces, pues algunas funciones tienen por lo menos uno de sus resultados iguales cuando se calcula el cero de las funciones derivadas y así no había necesidad de muchas cartas de raíces, pues la finalidad fue ejercitar la derivación. Como ejemplo de cartas, tenían la función derivada

$f(x) = x^2 - 4x$ y la función primitiva $f(x) = \frac{x^2}{3} - 16$, en que el número 4 servía como raíz de las dos funciones derivadas.

Para iniciar, cada participante jugaba el dado y el número mayor de uno hasta seis ganaba y comenzaba la partida. Pero en este día, se permitió que ellos resolviesen los ceros de las funciones hasta cinco minutos antes del inicio del juego, como el juego en cuestión tiene valores de 0 hasta 6, los resultados también tenían que variar entre este período, dependiendo también si hubiera raíces negativas, estos valores no eran considerados todavía, ganaba el juego el participante que no tenía más piezas o con menor cantidad, o si el juego se cerraba.

En el segundo día, la propuesta fue trabajar en la misma perspectiva de juego, pero con el uso de una técnica distinta y sin tiempo previo para calcular los resultados, o sea, los alumnos deberían hacer la derivación de las funciones primitivas de tercer grado y después calcular el vértice de las funciones derivadas, por medio de la siguiente fórmula, representada en la ecuación uno y al mismo periodo que estaban jugando, visando estimular el razonamiento lógico-matemático.

$$(2) \quad V(x, y) = \left(\frac{-b}{2a} \mid \frac{-\Delta}{4a} \right) \quad 1$$

En este sentido en la próxima sesión serán presentados los resultados obtenidos con la realización de este trabajo de investigación por medio de la intervención docente en la carrera de QFB.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

El proceso analítico de una investigación es la parte en que se pueden desarrollar nuevas concepciones y significados

¹ Resaltase que el a, b, c corresponden a los coeficientes que están incluso en la forma de la función de segundo grado $f(x) = ax^2 + bx + c$ y que el Δ es llamado discriminante, y que es igual a $b^2 - 4 \cdot a \cdot c$

para el fenómeno de estudio (Creswell, 2010). Por eso, en este apartado se presentarán los resultados obtenidos en este trabajo. De esta forma, se van a discutir los principales hallazgos de la investigación por medio de tópicos y en cada uno se hará la teorización respectiva.

a) *La inserción de juegos de dominó puede ser favorable para el aprendizaje y mejoría del desempeño en Cálculo Diferencial e Integral I, ya que con una parte del grupo analizado hubo un aumento en el interés en la asignatura;*

De acuerdo con lo que fue analizado, este ítem se corrobora con lo que Reyes-Navia (1998) afirma, pues para los alumnos el juego fue una buena experiencia donde ellos pudieron ejercitar los contenidos aprendidos en la asignatura regular. Con el grupo que participó en este estudio, los cuatro alumnos tuvieron un mayor interés con la asignatura, el único punto que los agotó fue cuando necesitaban calcular las funciones antes del inicio de juego. De este modo, este trabajo puede servir como parámetro para nuevas intervenciones con grupos de diferentes contextos e instituciones, ya que el escenario del aprendizaje en Cálculo I es similar en el contexto internacional (Vitelli, 2012; Carasavilla, 2012).

b) *El involucramiento de los estudiantes vía actividades en equipo puede contribuir para la ampliación de usos de estrategias de aprendizaje y desarrollo de liderazgo y autonomía discente mediante el cambio de experiencias individuales;*

En cuanto al involucramiento discente, Perreadeau (2009) sustenta que cuanto más entretenida sea la actividad que el académico desarrolle, puede desarrollar diferentes estrategias de aprendizaje y en grupo puede cambiar nuevas formas de resolución y así tener un aprendizaje más significativo, esto es importante, porque como se muestra en la figura 1 los alumnos están involucrados realizando la actividad que fue propuesta lo que puede contribuir para el liderazgo estudiantil, porque, por lo menos un discente tiene más iniciativa y puede así, motivar a los demás (Santos, 2014).



Figura 1 – Alumnos jugando dominó de funciones

Observando la imagen, denota que hay un involucramiento del grupo para el desarrollo de la actividad. Lo que fue percibido es que el mayor interés estaba en el juego. Sin embargo, analizaban la importancia de las funciones para la asignatura lo cual sirvió para profundizar su aprendizaje.

c) *El planteamiento, organización, ejecución y análisis de la intervención sirve como proceso de formación reflexiva para el profesor repensar y perfeccionar su praxis educativa;*

La reflexión docente es un punto fundamental para una educación de mejor calidad, pues es partiendo del acto reflexivo del profesor que va a buscar hacer un mejor trabajo que por extensión, tendrá más efecto para el proceso de aprendizaje de los alumnos (Tardif, 2010).

Por ello, se vuelve relevante analizar la práctica del maestro, pues a lo largo de la intervención hubo perfeccionamientos profesionales para hacer un aprendizaje más significativo para el cuerpo discente. Es decir, que el investigador repensó al final de cada sesión el desarrollo de la clase y sus implicaciones en la participación estudiantil por medio de las acciones en el aula – más tiempo para las actividades, mayor participación discente y explicaciones en el transcurso pues la comunicación solamente verbal durante el primero encuentro de dominó ocasionó dificultades.

También, se observó que una ventaja fue la planeación previo para las sesiones lo que permitió una mejor ejecución en la intervención, el dominio de la clase y de la materia para una práctica más positiva (Gauthier et al, 2006).

d) *El compromiso de los estudiantes es fundamental para un aprendizaje significativo.*

Lo que se percibe en la asignatura de Cálculo I, es que las dificultades originadas parten de la falta de interés y compromiso por parte de los alumnos a lo largo del semestre (Barufi, 1999; Cury y Cassol, 2004). Es esencial para un mejor aprendizaje, el compromiso y dedicación de un alumno lo que le lleva al éxito y así ampliar su conocimiento (Santos, 2014).

Por lo tanto, en los dos encuentros, estuvieron presentes los mismos discentes, acompañando su proceso de aprendizaje participando de modo activo en las actividades propuestas, realizando los cálculos solicitados, interactuando entre si y jugando, percibiendo la importancia de su compromiso para la intervención y la discusión de los resultados obtenidos en esta investigación.

V. CONCLUSIONES

Este artículo tuvo por objetivo analizar las aportaciones de la inserción del juego en la asignatura de Cálculo I como estrategia didáctico-pedagógica por medio de una intervención docente para el aprendizaje de alumnos de la carrera de Químico-Farmacéutico Biológico (QFB) en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I durante el primer semestre de 2014, se intentó hacer las respectivas discusiones para la constitución del referencial teórico en el área. Como consideraciones finales de este estudio, se concluye que la intervención docente trae aportaciones positivas para el aprendizaje de Cálculo I mediante la inserción del juego como herramienta pedagógica en la licenciatura. Debiendo, repensar la práctica docente y estimular el protagonismo del estudiante logrando obtener mejores resultados y una educación de mejor calidad y con mayor formación profesional. Para este grupo analizado fue una alternativa para ejercitar los contenidos que son esenciales para el éxito en la materia.

Sin embargo, con este trabajo se quedan algunas preguntas que podrán ser respondidas en un futuro: a) *¿Qué otras estrategias didáctico-pedagógicas pueden contribuir para la*

mejoría del aprendizaje en Cálculo I?; b) ¿Cuáles son los impactos directos en el rango de promedios de cada alumno en la asignatura regular, posterior la intervención docente?; c) ¿Cuáles las concepciones de los maestros de Cálculo sobre innovaciones educativas?; d) ¿Qué representaciones de la materia tienen los estudiantes?.

En vías de una conclusión, con esta investigación, se espera que se pueda constituir como basamento teórico y práctico para los maestros y estudiantes de la asignatura y para el área de Educación y Educación Matemáticas.

REFERENCIAS

- [1] A. C. Gil, "Métodos e técnicas de pesquisa", Atlas, São Paulo, 2012.
- [2] A. Casaravilla et al, "Análisis del abandono en estudios de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad Politécnica de Madrid", Memorias de la Segunda Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Enseñanza Superior, Madrid, 2012.
- [3] C. Gauthier et al, "Por uma teoria da Pedagogia", Artmed, 2006.
- [4] C. C. Prodanov y E. C. Freitas, "Trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico", Feevale, Novo Hamburgo, 2013.
- [5] D. P. Ausubel, "Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva", Plátano, Lisboa, 2003.
- [6] E. Cunha y M. C. Morosini, "Evasão na Educação Superior: uma temática em estudo", Memorias de la Segunda Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Enseñanza Superior, Madrid, 2012.
- [7] G. M. T. Santos, "O comprometimento do estudante e a aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral I", Tesis de Maestría en Educación, Centro Universitário La Salle, pp. 1 -217, Canoas, 2014.
- [8] H. Anton, "Cálculo", Bookmann, São Paulo, 2014.
- [9] H. Cury y M. Cassol, "Análise de erros em cálculo: uma pesquisa para embasar mudanças". Acta Scientiae (ULBRA), Canoas, v. 6, n. 1, pp. 27-26, 2004.
- [10] J. C. Köche, "Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação á pesquisa", Vozes, Petrópolis, 2008.
- [11] J. Piaget, "Epistemología genética", 1970.
- [12] J. W. Creswell, "Projeto de pesquisa: método quantitativo, qualitativo e misto, Artmed, Porto Alegre, 2010.
- [13] L. S. Vigostky, "A formação social da mente", Martins Fontes, São Paulo, 1991.
- [14] M. A. Barbosa, "O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral", Tesis de Maestría en Educación, Pontificia Universidad Católica do Paraná, pp. 1-102, Curitiba, 2004.
- [15] M. A. Lakatos y E. M. Marconi, "Fundamentos de metodologia científica", Atlas, São Paulo, 2009.
- [16] M. A. Zabalza, "Diarios de clase: un instrumento de investigación y desarrollo profesional", Narcea, Madrid, 2004.
- [17] M. C. B. Barufi, "A construção de significados no curso inicial de Cálculo Diferencial e Integral," Tesis de Doctorado en Educación, Universidad Federal de São Paulo, pp. 1-195, São Paulo, 1999.
- [18] M. Cavasotto, "Dificuldades na aprendizagem de Cálculo: o que os erros cometidos pelos alunos podem informar", Tesis de Maestría en Educación en Ciencias y Matemáticas, Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul, p.p. 1-146, Porto Alegre, 2010.
- [19] M. Perreadeau, "Estratégias de aprendizagem", Artmed, Porto Alegre, 2009.
- [20] M. Tardif, "Saberes docentes e formação profissional", Vozes, 2010.
- [21] R. M. Reyes-Navia, "El juego, procesos de desarrollo y socialización: contribución de la Psicología", Aula abierta, Santa Fé de Bogotá, 1998.
- [22] R. Moraes y M. C. Galiuzzi, "Análise textual discursiva", Unijuí, Ijuí, 2007.
- [23] R. P. Vitelli, "Evasão em cursos de graduação: fatores intervenientes no fenômeno", Memorias de la Segunda Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Enseñanza Superior, Madrid, 2012.
- [24] T. May, "Pesquisa social: questOes, metodos y processos", Artmed, Porto Alegre, 2004.
- [25] W. C. Both, G. G. Colomb y J. M.A. Williams, "A arte de pesquisa", Martins Fontes, Sao Paulo, 2000.