

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE FUERA DEL AULA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Guilherme Mendes Tomaz dos Santos, Francisco Emmanuel González Ángeles

Centro Universitario La Salle – Canoas (Brasil), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad La Salle (México)
guilherme.santos@unilasalle.edu.br, fga_1994@hotmail.com

RESUMEN: Este trabajo tuvo como objetivo analizar el quehacer de los estudiantes de licenciatura de una Institución de Educación Superior (en adelante IES) en el segundo semestre fuera del aula para relacionar las actividades de autoestudio con el aprendizaje en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I. Para eso, se contó con 47 sujetos de la investigación, la cual fue un estudio exploratorio que resulta de un estudio de caso y su respectivo análisis. Como un resultado fundamental, se percibió que los estudiantes, en general, estudiaban individualmente una vez en la semana fuera de la clase, hasta por treinta minutos sin realizar ejercicios.

Palabras clave: cálculo diferencial e integral I, aprendizaje, ambiente áulico, enseñanza superior.

ABSTRACT: This work was aimed at analyzing the degree course students' out-of-class work in a Higher Education Institution in order to relate their self-study activities with their learning in the subject Integral and Differential Calculus I, during the second semester. Seven students were included in the investigation, which was a exploratory study as part of a case study, and its correspondence analysis. As the main result, the authors found that the students' out-of-class individual study takes place once a week, up to half an hour, without doing exercises.

Key words: integral and differential calculus, learning, classroom setting, higher education.

■ Introducción

El aprendizaje en Cálculo Diferencial e Integral I se encuentra históricamente marcado por una trayectoria reflejada en el fracaso estudiantil y en la deserción de la asignatura en el contexto internacional (Barufi, 1999 y Vitelli, 2012). Todavía, esa realidad puede ser resultante de múltiples factores, como el proceso de enseñanza, situaciones familiares, así como los conocimientos previos sobre la asignatura (Santos, 2014). Al respecto, las investigaciones apuntan que una de las causas de esta situación es que los estudiantes no tienen compromiso para con su propio aprendizaje y que llegan a la universidad con una seria deficiencia en los referentes necesarios para este curso que requiere álgebra, trigonometría, aritmética, entre otros saberes matemáticos (Cavasotto, 2010).

Sin embargo, se sabe qué factores relativos a la enseñanza y por lo tanto al profesor también contribuyen para el logro de un aprendizaje significativo o no (Gauthier et al, 2006). Como también lo señala González y Gaytán (2015) refiriéndose a las siguientes preguntas que debieran orientar la acción docente basada en la solución de problemas ¿Cuáles son los elementos didácticos que posibilitan dicha construcción? ¿Cómo el método de enseñanza pudiera facilitar el logro de los aprendizajes matemáticos? Pero, un sitio importante es investigar el hacer de los académicos fuera de la clase para saber por dónde transitar en este trayecto del Cálculo Diferencial e Integral I. Este “trayecto” se refiere entre otras cosas a la posibilidad de comprender las acciones que los universitarios emprenden para el aprendizaje de esta asignatura, lo que invita a repensar las decisiones que toman los directivos institucionales de modo que impacten de manera positiva en las estrategias metacognitivas que resulten en permanencia y mejor desempeño en Cálculo I.

De esta forma y partiendo de los presupuestos arriba mencionados, este trabajo tuvo como objetivo analizar el quehacer de estudiantes de un grupo de licenciatura de una Institución de Educación Superior en el segundo semestre del año 2013 fuera del ambiente áulico para poder relacionarlo con su aprendizaje formal en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I.

■ Marco Teórico

La realidad del Cálculo Diferencial e Integral I como ya se ha mencionado anteriormente se muestra de modo preocupante, no solamente para los estudiantes y profesores, sino también para las autoridades educativas, una vez que este escenario de fracaso puede comprometer todo un sistema, es decir, la permanencia del académico, la visión docente y los indicadores de calidad universitaria. De acuerdo con Vitelli (2012), la deserción y reprobación en la asignatura se encuentra cerca del 70% en una IES de Brasil. Ya para Barufi (1999), los datos del fracaso giran de los 30% a los 80%. Molon (2013) afirma que estos índices en una determinada institución tienen un promedio de 60%.

Estos datos, nos llevan a mirar la complejidad de los multifactores que atañen a la asignatura en el ámbito áulico e institucional, pues estos resultados son reflejo de un contexto de enseñanza, aprendizaje y toma de decisiones en las IES. En este sentir, se abordan y presentan algunas

perspectivas teóricas que abordan esta asignatura, además de otros que puedan influir para la comprensión de algunas actitudes que puedan interpelar al presente estudio.

Rezende (2003), al realizar su tesis doctoral percibió que la problemática del Cálculo I es mucho más de origen epistemológica que de cualquier otra. Este autor sostiene que una de las causas de los elevados índices de fracaso, representados por la deserción y reprobación, ocurre desde los inicios en esta asignatura, una vez que se han establecido las “normalidades” de las dificultades. Para Rezende (2003), esta cultura contribuye para que así permanezcan los alumnos de bajos rangos y los alumnos que tengan altos rangos y un desempeño deseable, sean considerados en el imaginario social como “geniales” y que los maestros sigan con este rol, tradicional, unilateral y enciclopedista de la enseñanza que se propone.

Cavasotto (2012), realizó un estudio en nivel de maestría en el cual se percibe el proceso de enseñanza y aprendizaje de Cálculo I en una IES brasileña en el aula y las clases de tutoría. En esta investigación, se pudieron dar cuenta de que los estudiantes que participaron de la tutoría como actividad extracurricular tuvieron un mejor aprendizaje en la asignatura, así como los maestros percibieron estos datos reflejados en sus clases y pruebas, pues ellos, los estudiantes, estaban más preparados para las mismas. Cavasotto (2010) destaca la importancia de nivelar a los alumnos que llegan a universidad, pues la deficiencia en los conocimientos previos necesarios es un factor que predomina en las clases de las matemáticas, aún más en Cálculo que requiere gran parte de la base de matemáticas elementales para la realización de los cálculos complejos.

Ya Santos (2014), en su trabajo de tesis de maestría, al investigar el factor académico de los estudiantes que cursaban la asignatura en cuestión, focalizó su investigación en el compromiso de los académicos, destinando la atención para el quehacer antes, durante y después de la clase. En este estudio, el autor puede percibir las diferentes estrategias de aprendizaje utilizadas por los alumnos y que estas pueden contribuir o no para mejores desempeños en la materia, como, por ejemplo, el estudio colaborativo y/o individual, las anotaciones del contenido, las preguntas para prescindir las dudas, entre otros dispositivos pedagógicos. Sin embargo, uno de los hallazgos más significativos, comprobados por la estadística inferencial por medio de correlación y regresión lineal, es que el compromiso del académico ocurre solamente durante las clases y que esto está directamente relacionado con el desempeño estudiantil.

En este sentido, al analizar a los autores arriba mencionados, es posible pensar que por más que esta asignatura tenga un trayecto histórico de fracaso, es posible obtener mejores resultados por medio de actividades fuera de la clase y, en especial, a través de la autorregulación (García, 2012) y compromiso del estudiante, una vez que él es el principal interesado en el proceso de aprendizaje, o que por lo menos suponemos que sea. Por ello, es imprescindible pensar que el compromiso como actitud hacia la matemática tiene una fuerte conexión con el aprender y quehacer de los académicos.

Para Felicetti y Morosini (2011) y Santos (2014), el compromiso del estudiante con su aprendizaje es generado por todas las acciones que este hace para lograr sus objetivos en la asignatura y en su desempeño académico. Para los autores, el estudiante tiene la responsabilidad de buscar estrategias adecuadas a su forma de aprender y buscar ayuda para tener éxito a lo largo de su formación profesional.

Ya en relación al compromiso, es importante percibir que no depende exclusivamente del académico, una vez que la interacción familiar y universitaria, las relaciones con los compañeros y los maestros, el proceso de integración social y todo lo demás, puede aumentar o disminuir el compromiso y por consiguiente, reflejarse en el desarrollo o fracaso en Cálculo I.

En la perspectiva de Astin (1984), el estudiante puede tener buen desempeño en las asignaturas de la universidad cuando se involucra en las actividades del ambiente universitario, sea por medio de equipos de investigación y/o estudio, participación en eventos científicos o extensión, entre otros. Para el autor, cuanto más el académico está inmerso en su institución formadora y el profesor despierta la voluntad de aprender en él, mejor podrán ser sus resultados con su aprendizaje.

Para Pace (1982), el alumno podrá tener más éxito en su proceso formativo cuando se dedica a los estudios y las clases no solamente durante la fase interactiva, sino antes y después de las mismas, pues para el autor, este proceso pasa por la preparación antes, la profundidad durante y por la revisión después de ellas. De esta forma, Pace (1982) advierte que cuánto más dedicado y esforzado sea el estudiante, más oportunidad tiene de tener un buen desempeño. Aunadamente destaca la importancia del acompañamiento institucional en la trayectoria estudiantil, antes y después de la asignatura y al egreso, siendo posible predecir y tomar decisiones sobre múltiples factores, como, por ejemplo, metodologías a ser utilizadas en clases, programas de tutoría, profesionalización, entre otros.

En esta dirección, Pascarella y Terenzini (1991; 2005) percibieron que en la enseñanza superior es muy importante que haya un sentimiento de pertenencia por parte de los estudiantes, y que estas relaciones sean proyectadas por los maestros y por los demás actores involucrados en el ambiente universitario. Para ellos, cuando un alumno le gusta estar donde recibe su formación, más ocupado está en obtener mejores resultados, pues sabe qué forma parte de un grupo en que él es reconocido y, por ende, conforma un equipo que puede ayudarlo cuando se presentan las dificultades. De este modo, se relaciona más y mejor con sus pares, con los catedráticos y con directivos.

Tinto (1987; 2005) comprende que para que el académico tenga un seguimiento, es necesaria una integración social desde la perspectiva familiar y universitaria, de modo tal que se pueda garantizar la permanencia en la enseñanza superior y en las asignaturas, por medio de tutorías y acompañamientos. Para el autor, el éxito también pasa por estas cuestiones y que ellas son reflejadas en los desempeños académicos.

Ya Kuh (2009), entiende que el aprendizaje tiene relación directa con el compromiso. Para él, cuánto más compromiso demuestra el estudiante en su formación, mejor serán los resultados. De acuerdo con Kuh (2009), el alumno(a) debe ser el protagonista de su hacer estudiantil y buscar como se ha hecho mención las propias estrategias que le son funcionales en el aprendizaje de cada asignatura, objetivando la continuidad y por ende la aprobación.

Es posible observar la multiplicidad del proceso de aprendizaje de una asignatura y de una carrera. Distintos son los componentes que pueden influenciar el quehacer de los estudiantes, como, por ejemplo, relación con los compañeros y maestros, sentimiento de pertenencia, sentido de la materia para su vida y aplicaciones en el cotidiano como lo señalan Saldívar y Cordero (2014), la dedicación antes, durante y después de las clases, entre otros. De este modo, se vuelve sustancial analizar cómo ocurre el quehacer de los universitarios fuera de las clases de Cálculo Diferencial e Integral I, visto que es una asignatura que está involucrada en muchas problemáticas en cuestión de la permanencia y del proceso de enseñanza y aprendizaje. Así siguiendo al respecto, se presenta el método utilizado en este estudio.

■ Método

Esta investigación fue un estudio de caso con objetivo exploratorio. Para Yin (2009), el estudio de caso es un procedimiento técnico de investigaciones que pretenden la comprensión de lo que pasa con un individuo, un grupo o un conjunto que reúne las mismas características, que en este caso es un grupo de licenciatura que estudió la asignatura de Cálculo. Para este fin, Gil (2012), sostiene que el objetivo exploratorio intenta verificar lo que está pasando en un determinado campo del conocimiento o área en el que no se encuentran suficientes producciones sobre el tema. En este caso, el texto centralizó sus reflexiones y análisis en el espacio fuera de la clase, pues es un tema poco explorado en el ámbito de la asignatura en cuestión.

Los sujetos de investigación fueron 47 estudiantes de un grupo de licenciatura de una Institución de Educación Superior de la región sur de Brasil que estaban cursando la asignatura en el segundo semestre de 2013. La elección del grupo permitió a los investigadores tener más facilidad en el acceso a la obtención de los datos, utilizándose así el criterio de conveniencia (Gil, 2012). El contexto de investigación es una Institución de Educación Superior (IES) privada comunitaria. Estas instituciones revierten todos recursos financieros a la propia comunidad educativa y también puede participar de convocatorias para intentar conseguir recursos del gobierno estatal y federal, es decir, son organizaciones que no tienen fines lucrativos. La IES quedase localizada cerca de la capital del Estado do Rio Grande do Sul, la ciudad de Porto Alegre.

Para la recopilación de datos se utilizó un cuestionario cerrado que buscó percibir las relaciones discentes para el estudio de Cálculo fuera de la clase. Así el concentrado de la investigación fueron las respuestas de las 47 encuestas aplicadas in situ para los estudiantes. Para los análisis de datos fue

utilizada la estadística descriptiva. De este modo, en los resultados se presentan los hallazgos de la investigación y las interlocuciones con el marco teórico.

■ Resultados

A partir de la recopilación de las 47 encuestas fue constatado que 72% de los estudiantes estaban cursando el segundo semestre de su carrera cuando estudiaron la asignatura; 70% eran trabajadores, es decir, que ejercían actividad remunerada durante el día para estudiar por la noche. También se verificó que 65% de los estudiantes no estudiaban diariamente el Cálculo Diferencial e Integral I; 47% se dedicaban apenas un día de la semana fuera de la clase y 73% estudiaba en casa y 85% prefería estudiar solo. En esta perspectiva y basado en los resultados presentados, nótese que los estudiantes de este grupo de licenciatura no se dedicaban al estudio extraescolar de la asignatura.

■ Conclusiones

Analizar los factores externos a la clase de una asignatura en una Institución de Educación Superior es muy importante para comprender cómo es posible contribuir para la mejora del aprendizaje estudiantil a lo largo de su formación académica (Santos, 2014). En este sentido, percibir que hay más indicadores que influyen para que el alumno aprenda una asignatura de las matemáticas, puede proporcionar un conjunto de estrategias para establecer políticas institucionales para la retención académica en la universidad (Rezende, 2003). Se puede pensar que muchos de estos indicadores son el tiempo de estudio fuera de la clase, sus estrategias de aprendizaje utilizadas para la asignatura, o los locales donde el estudiante se siente mejor para retomar los asuntos de la materia, entre otros (Santos, 2014).

Y como se ha observado en esta investigación, los académicos del contexto analizado prácticamente no estudian fuera de la clase, es decir que ellos no se comprometen con su aprendizaje. Se concluye que:

- a) Los académicos que cursan la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I necesitan de hábitos de estudio para hacerlo fuera del espacio de la clase, de modo que se fortalezca el proceso de aprendizaje;
- b) Se vuelve importante estimular las prácticas de estudios en equipo y de modo colaborativo, pues se puede aprender más con los pares sobre las diferentes estrategias de aprendizaje para la resolución de ejercicios de la asignatura en cuestión.
- c) El factor de los estudiantes, en su mayoría, se encuentra en la condición de que son trabajadores, además que el período diurno parece contribuir para la falta de compromiso con la asignatura, visto que afirman que no tienen tiempo para la realización de los ejercicios y tareas solicitadas, aún menos para dedicarse diariamente a la misma;

Por ello, este texto puede estimular la realización de nuevas investigaciones e intervenciones para que se pueda efectivamente impactar en esta realidad con la motivación de cambiar los datos del Cálculo Diferencial e Integral I en otros contextos universitarios.

■ Referencias bibliográficas

- Astin, A. W. (1984). *Student involvement: A developmental theory for higher education*. *Journal of College Student Personnel*, 25(4), 297–308.
- Barufi, M. C. B. (1999). *A construção/negociação de significados no curso inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Cavasotto, M. (2010). *Dificuldades na aprendizagem de Cálculo: o que os erros cometidos pelos alunos podem informar*. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Felicetti, V. L.; Morosini, M. C. (2011). *Do compromisso ao comprometimento: o estudante e a aprendizagem*. *Educar em Revista*. n. esp. 2. Curitiba: PUCPR, p. 23-44.
- García, Montero, I. (2012). LA AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE ESCOLAR. Editado por CLACSO.
- Gauthier, C. et al (2006). *Por uma teoria da Pedagogia*. Trad. Francisco Pereira. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 457 p.
- Gil, J. (2012). *El aprendizaje-servicio en la enseñanza superior: Una aplicación en el ámbito de la educación física*. Tesis doctoral. Castellón: Universidad Jaume I.
- González, F y Gaytán F. (2015). *La práctica docente en la aritmética: una mirada etnográfica* En R. Flores (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 28, pp.1125-1132, México.
- Harper, S. R.; Quaye, S. J. (2009). *Student Engagement in Higher Education: theoretical perspectives and practical approaches for diverse populations*. New York: Routledge.
- Kuh, G. D. (2008). *Higher-Impact Educational Practices: What they are? Who has access to them and Why they matter?* Washington: Association of American Colleges and Universities.
- Molon, J. (2013). *Cálculo no ensino médio: uma abordagem possível e necessária com o auxílio do software geogebra*. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Pace, Charles Robert (1982). *Achievement and the Quality of Student Effort*. *National Commission on Excellence in Education (ED)*. Washington, DC, 1982. Disponible en: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0

=robert+pace&searchtype=basic&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&pageSize=10&eric_displayN
triever=false&eric_displayStartCount=91&_pageLabel=RecordDetails&objectId=0900019b8004779
8&accno=ED227101&_nfls=false>. Consultado: 07 de jul. 2016.

- Pascarella, E. T.; Terenzini, P. T. (1991). *How College Affects Students: Findings and Insights from Twenty Years of Research*, v. 1. São Francisco: Jossey-Bass.
- Pascarella, E. T.; Terenzini, P. T. (2005). *How College Affects Students: A Third Decade of Research*, v. 2. São Francisco: Jossey-Bass: A Wiley Imprint.
- Rezende, W. M. (2003). *O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica*. 468 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sáldivar, D y Cordero, F. (2014). *Un estudio de la construcción social del conocimiento matemático en el cotidiano* En R. Flores (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 28, pp.1511-1519, México.
- Santos, G. M. T. (2014). *O comprometimento do estudante e a aprendizagem em Cálculo I*. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro Universitário La Salle. Canoas.
- Tinto, V. (1987). *Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition*. Chicago: University of Chicago Press.
- Tinto, V. (2005). *Moving from theory to action*. In: A. SEIDMAN (Ed.), *College student retention: Formula for student success*. Washington, DC: American Council on Education and Praeger, p. 333-371.
- Vitelli, R. P. (2012). *Evasão Em Cursos De Graduação: Fatores Intervenientes No Fenômeno*. In: Jesús Arriaga García de Andoain y otros. (Org.). *II CLABES*. Segunda conferencia latinoamericana sobre el abandono en la educación superior. 1ed. Madrid: Dpto. de Publicaciones de la E.U.I.T. de Telecomunicación.
- Yin, Robert K. (2009). *Case Study Research. Design and Methods*, Fourth Ed. London: SAGE.