

Del Diagnóstico a la Enseñanza de las Ciencias Exactas

Ana Luisa Estrada Esquivel & Miguel Ángel López Santana

A. Estrada, M. López

Universidad Autónoma de Nayarit

M. González, J. Puga, (eds.). Estrategias innovadoras de formación, capacitación y actualización docente. Proceedings-
©ECORFAN-México, Nayarit, 2016.

4 Introducción

En este trabajo, se muestra una investigación mixta, exploratoria y cuasi-experimental, en torno al problema de aprendizaje de las ciencias exactas en educación superior. Considerando la definición de Ciencias Exactas como la define Fortes (2014) las Ciencias Exactas son las ciencias puras como la Física, la Química, las Matemáticas, la Biología, Astronomía y Geología. Para esta investigación se consideró el aprendizaje de las matemáticas. El soporte teórico son las inteligencias múltiples, canales de aprendizaje, emociones y creencias hacia las matemáticas y representaciones semióticas. La metodología se plantea en tres etapas. La primera es acerca de diagnóstico, en la segunda se mostró la aplicación de la estrategia didáctica; y finalmente la etapa de evaluación. Los participantes fueron un grupo de 25 estudiantes del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de una Universidad Mexicana. Los resultados mostraron que existen inteligencias en el grupo que no se utilizan como herramienta de aprendizaje, como la inteligencia musical, y que dado los porcentajes que la desarrollan, podría ser una estrategia fundamental en las motivación del aprendizaje de las ciencias exactas. Los participantes estuvieron motivados durante la etapa de implantación. En el examen final, el 95 por ciento respondió correctamente. La conclusión fue que realizar una etapa de diagnóstico antes de elegir el método para enseñar, es muy importante para el logro de los propósitos de los contenidos académicos.

4.1 Desarrollo

¿Qué entender por ciencias exactas? Una de las definiciones más comunes es que las ciencias exactas son las ciencias duras, ciencias puras o ciencias fundamentales que generan conocimientos a partir de la observación y la experimentación y cuyos contenidos pueden sistematizarse a partir del lenguaje matemático. En este trabajo se definen tal como lo refiere Fortes (2014) son las ciencias puras como la Física, la Química, las Matemáticas, la Biología, Astronomía y Geología que son exclusivas, antes de fusionarse con otras y derivan en nuevas vertientes.

La problemática alrededor de las ciencias exactas con múltiples, entre los que destacan el escaso interés por su estudio, las carreras en esta disciplina no tienen grandes poblaciones, además de los altos índices de deserción. Esta situación ha llevado profesores e investigadores de todo el mundo a implementar una búsqueda de soluciones, entre las que destacan las estrategias de enseñanza y de aprendizaje. En esta investigación se ha considerado el aprendizaje de las matemáticas, dado que su aprendizaje y enseñanza es la columna vertebral en las ciencias exactas.

Las problemáticas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas existen en distintos países, México no es la excepción. El Delegado de Educación Federalizada en México refirió “a nivel nacional las matemáticas es una de las asignaturas que no ha sido enfrentada con éxito, y se requieren estrategias metodológicas para enseñar de mejor manera y con más éxito” (Hernández, 2013). La situación en relación al aprendizaje de las matemáticas alrededor del mundo es evidenciado en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), solo 26 de 65 países calificaron arriba de la media propuestas por la OCDE (Vargas, 2013).

Esta problemática ha sido motivo de investigaciones internacionales, la cuales giran principalmente en torno a identificar los procesos, causas y obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas y de la motivación para su aprendizaje; así como en la implementación de estrategias didácticas que lo fortalezcan. Tal es el caso de la estrategia didáctica que se presenta en este escrito. Se considera una estrategia didáctica para el aprendizaje de la derivada.

El objetivo de esta investigación es identificar el tipo de inteligencias, los canales de aprendizaje y las emociones y creencias hacia las matemáticas de los estudiantes de una institución de educación superior e implementar una estrategia para el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en el tema de derivadas, en la materia de cálculo diferencial.

El soporte teórico de esta investigación son las inteligencias múltiples, canales de aprendizaje, emociones y creencias hacia las matemáticas y las representaciones semióticas para el aprendizaje de las matemáticas.

Ferrándiz et al. (2008) refieren que en desarrollo de la inteligencia lógico matemática coexisten otras inteligencias, porque “el hecho de tener una fabulosa inteligencia lógico-matemática no es garantía para lograr un buen rendimiento académico en las matemáticas” (p. 3). Aseguran que los estudiantes con buen razonamiento matemático tienen desarrolladas otras inteligencias. Mencionan que entre las principales características encontrada en esto estudiantes están la experimentación, explorar, pensar, manipular, proponer soluciones, superar desafíos, curiosos, les gustan los juegos de estrategias. Las autoras de esta investigación están convencidas que identificar las inteligencias de los estudiantes, es una herramienta para potencializar el aprendizaje de las matemáticas.

Ibarra y Eccius (2014) aseguran que “toda persona percibe la información por medio de los canales de aprendizaje: el visual, el auditivo y el kinestésico” (p. 136). Y éstos se desarrollan en las personas en diferentes en diferente medida. Sin embargo, en la percepción de la información los alumnos seleccionan el material de acuerdo a su canal predominante e ignorarán el resto. Se concluye que conocer los canales de aprendizaje previamente a la planeación de una clase, permite la selección de estrategias en donde se utilicen los canales de aprendizaje existentes en un grupo.

Un asunto olvidado en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es la disponibilidad o resistencia para aprender las matemáticas. La actitud a favor o en contra del aprendizaje de las matemáticas está relacionada con las emociones vividas alrededor de éstas. Ojeda, Medina y Cisneros (s.f.) refieren que un individuo al realizar procesos metacognitivos sobre aprender matemáticas concluye que él es incapaz para entender o resolver problemas matemáticos provocará emociones de frustración, culpa, enojo, entre otras; y como consecuencia el fracaso en el aprendizaje de las matemáticas. Las autoras de esta investigación consideran importante la identificación del tipo de emociones y creencias existentes en los estudiantes, con el propósito de implementar estrategias para regularlas.

Para el diseño de la estrategia didáctica se consideraron las representaciones semióticas para el aprendizaje de las matemáticas. Duval (2006) refiere que cada representación semiótica es parcial en cuanto a lo que representa, debe ser considerada como absolutamente necesaria, la interacción entre los diferentes registros de representación de los objetos matemáticos para la formación de conceptos y asegura que los registros de representaciones semióticas son un sistema de representaciones semióticas que tiene actividades en la misma representación a lo que denomina tratamiento; y la transferencia de una representación semiótica a otra a lo que denomina conversión.

Duval (1999, citado por Ospina, 2012) refiere que en el aprendizaje de las matemáticas se requiere utilizar sistemas de representación diferentes a los del lenguaje natural, mencionar el algebraico, geométrico, gráfico, simbólico, tabular, esquemas, imágenes, entre otras.

Como método se utilizó una investigación mixta exploratoria y cuasi experimental, se estudiaron datos cualitativos y cuantitativos. Se plantearon tres etapas.

La primera de diagnóstico, la segunda de implementación y la tercera de evaluación. Se consideró un grupo de 25 estudiantes de la licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, que cursan la materia de Taller de Cálculo Diferencial.

Para la etapa de diagnóstico, se utilizó un cuestionario de Inteligencias múltiples, de Howard Gardner. Para identificar los canales de aprendizaje de visual, auditivo y kinestésico se utilizó el test de Lynn O'Brien (1990). También se utilizaron otros dos cuestionarios, para identificar las emociones y creencias hacia aprendizaje de las matemáticas, elaborados por Estrada (2013); así como actividades de conocimientos previos de matemáticas, diseñadas para esta actividad.

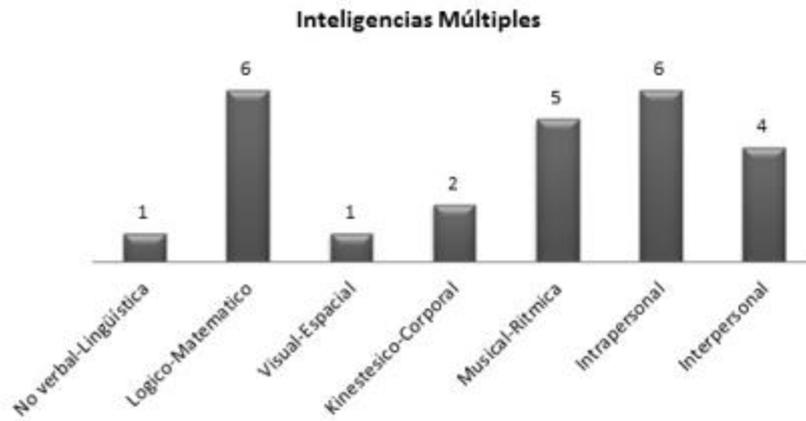
Para la etapa de Implementación de la estrategia didáctica se diseñaron actividades que contenían problemas de aplicación de la derivada para máximo y mínimos relativos; y preguntas para discutir; problema para resolver y graficar; y actividad complementaria sobre máximos y mínimos relativos.

La etapa de evaluación se realizó de manera continua durante la implantación a través de preguntas de autoevaluación continua, identificando emociones y grado de complejidad de la actividad, con el propósito de que los estudiantes se hicieran conscientes de su aprendizaje, de las emociones al aprender y que identificaran sus necesidades; también se elaboró un problema para ser resuelto individualmente, con el objetivo de conocer si se logró el conocimiento para utilizar la derivada en máximo y mínimos relativos; así mismo se diseñó un formato de evaluación del docente y de la estrategia propuesta.

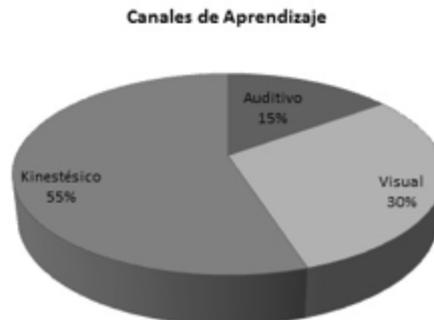
Los resultados obtenidos en las etapas fueron:

Etapa 1. Diagnóstico. En esta etapa se solicitó a los estudiantes responder los cuestionarios de inteligencias múltiples, otro para identificar los canales de aprendizaje de visual, auditivo y kinestésico y dos más para identificar las emociones y creencias hacia aprendizaje de las matemáticas. Para fortalecer los conocimientos previos que se requería para el aprendizaje de la derivada, se entregaron una serie de actividades de álgebra, no se clasificó como examen, sino como prácticas previas.

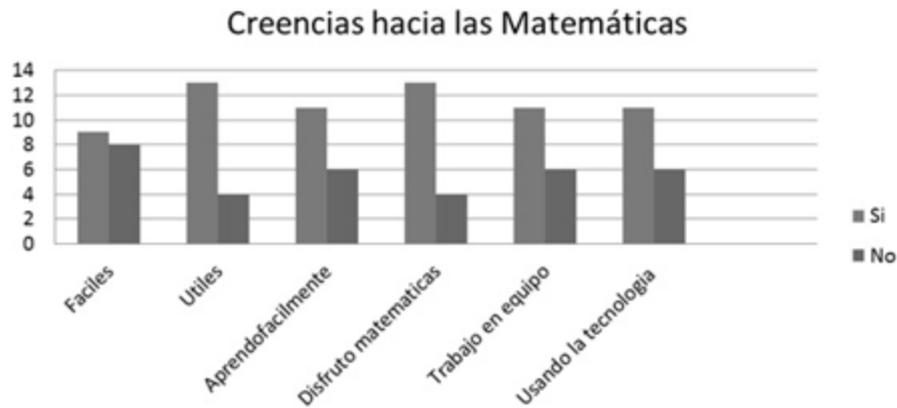
En la figura 1 se presentan los resultados del cuestionario de inteligencias múltiples, se puede observar el predominio de la inteligencia Lógico-Matemático y de la inteligencia Intrapersonal, sin embargo muy cercanamente se encuentra la inteligencia musical rítmica, inteligencia muy despreciada en la enseñanza de las matemáticas. Aunque la inteligencia musical rítmica predomina, no se utilizaron estrategias para el aprendizaje de las matemáticas, se ha dejado para futuras investigaciones su uso.

Figura 4 Tipos de inteligencias en el grupo de Taller de Cálculo Diferencial

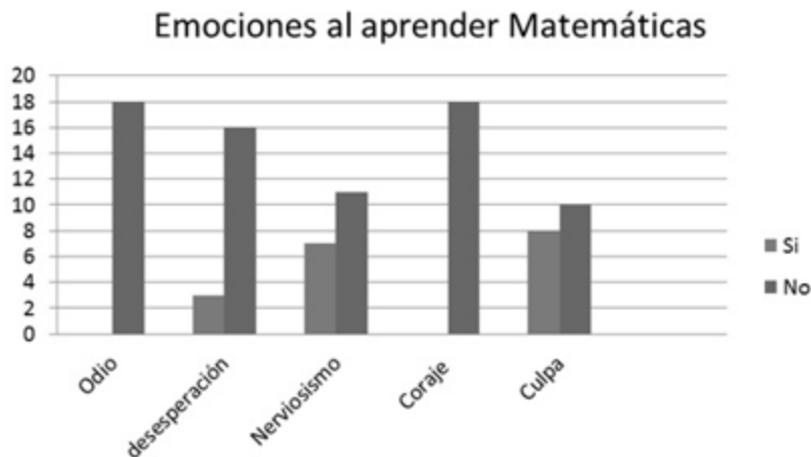
En la figura 2 se presentan los resultados del cuestionario para identificar canales de aprendizaje, resultado dominante, el kinestésico, lo que representa que el 55 por ciento de los estudiantes gustan de realizar actividades de manipulación o movimientos corporales, un 30 por ciento aprender mirando o imaginando diferentes representaciones y solo un 15 por ciento es auditivo, eso representa que de lo el profesor hable solo un 15 por ciento lo escuchará.

Figura 4.1 Canales de aprendizaje en el grupo de Taller de Cálculo Diferencial

En la figura 3 se puede observar que las creencias de los estudiantes son a favor del aprendizaje de las matemáticas, dado que la mayoría considera que son fáciles, útiles, que aprender fácilmente, que disfrutan, que el trabajo en equipo ayuda a su aprendizaje y le gusta utilizar las tecnologías, estas creencias favorecen la disposición del aprendizaje de las matemáticas.

Figura 4.2 Creencias hacia las matemáticas en el grupo de Taller de Cálculo Diferencial

En la figura 4 se muestran las emociones de los estudiantes al aprender matemáticas, también puede observarse que estas emociones son positivas en una gran mayoría, no sienten odio o coraje cuando no pueden resolver los problemas, la mayoría no se desespera, solo un bajo porcentaje se pone nervioso y sienten culpa.

Figura 4.3 Emociones al aprender matemáticas del grupo de Taller de Cálculo Diferencial

En la última parte del diagnóstico se realizó a través de resolución de actividades correspondientes a los conocimientos previos requeridos para el aprendizaje de la aplicación de la derivada.

Etapa 2. Implementación de la actividad. A partir del diagnóstico, se buscó una estrategia que permitiera el uso de las inteligencias predominantes en el cuestionario de inteligencias múltiples y los canales de aprendizaje; concluyendo que se utilizarían las representaciones semióticas. La estrategia de aprendizaje fue aplicada en un grupo de primer grado en la materia de Taller de Cálculo. Se llevó un diario de clase de cada una de las sesiones.

Sesión 1. 2 de febrero de 2015. Sesión de 2 horas. Se aplicaron los cuestionarios, cada estudiante calificó su propio cuestionario y compartió con sus compañeros su tipo de inteligencia y canal de aprendizaje predominante.

Sesión 2. 4 de febrero de 2015. Sesión de 2 horas. Se presentaron problemas de aplicaciones de la derivada. Se realizó una discusión acerca de los problemas que se resuelven con derivadas, aplicaciones de la derivada, los estudiantes se manifestaron interesados en la discusión. Se les explicó que no tenía que resolver nada, que solamente tenían que revisar el procedimiento y hacer una lista de todo aquello que no se comprendía, que lo discutiera con su equipo y sacaran una sola lista de dudas del ejercicio, para posteriormente discutir de manera grupal el procedimiento del ejercicio 1. Se agruparon al azar equipos de 3 estudiantes. Se conformaron 6 equipos. Se les entregó una actividad impresa, los estudiantes se mostraron inquietos al recibir el material sin haberseles dado una explicación de lo que se trataba. Cuando todos tenían su material, la profesora inició a explicar de qué se trataba la actividad, pregunta por pregunta. Se mostraron más confiados e iniciaron la discusión con sus compañeros de equipo. La mayoría se mostraba interesado, había un equipo que no se mostraba interesado, una integrante mandaba mensajes por celular, otro jugaba y el otro se veía soñoliento. La profesora se acercó a ellos y comenzó a explicar detalladamente en que consistía la actividad, el estudiante aburrido se mostró interesado y las dos estudiantes se mostraron poco interesadas. Algunos estudiantes se mostraron incómodos con tener que analizar, solicitaron que se diera una explicación primero y después hacer lo que se pedía. La sesión terminó y cada equipo tenía sus dudas hechas.

Sesión 3. 9 de febrero de 2015. Sesión de 2 horas. De manera grupal se respondieron las dudas de los equipos. Se veía que todos los estudiantes entendieron.

Sesión 4. 11 de febrero de 2015. Sesión de 2 horas. En equipo, integrados por afinidad se les solicitó responder y graficar un problema, la profesora atendía dudas de cada equipo, también la profesora los invitó a preguntar a sus compañeros de otros equipos. Todos los estudiantes se veían muy motivados a pesar que esa clase era la última de su día que iniciaba a las 8 de la mañana sin ningún descanso intermedio, la hora de la clase era de 12 a 14 horas.

Sesión 5. 16 de febrero de 2015. Sesión de una hora. En esta sesión se solicitó a los estudiantes completaran el formato de evaluación del docente y de la actividad.

Etapa 3. Evaluación. La evaluación continua consistía en que en cada actividad el estudiante respondía una de 3 opciones: necesito ayuda, puedo solo o está demasiado fácil. Cuando respondía necesito ayuda, llamaba a la profesora o consultaba a sus compañeros de otros equipos. Además al final de la implementación los estudiantes completaran el formato de evaluación del docente y de la actividad, así como un examen, el cual consistía en resolver y graficar un problema. Los resultados encontrados fue que a la mayoría de los estudiantes les gustó la evaluación continua en donde tenía que decidir si necesitaban ayuda o podían solos. Se sentían confiados para preguntar y respetados cuando preguntaban a la profesora o a compañeros de otros equipos. En relación a los conocimientos, el 95 por ciento de los estudiantes resolvió correctamente el problema. En relación a la profesora, su expresión era de satisfacción, se veía muy contenta de ver a sus estudiantes trabajando y discutiendo en todo momento, estaba motivada para implementar la estrategia en otros cursos.

4.2 Conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran que existen inteligencias que no se han explorada en el diseño de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas, como lo es la inteligencia musical. Por otra parte, el elaborar un diagnóstico del grupo que se va a atender resulta importante para implementar estrategias dado que esto es un mecanismo de acercamientos a los estudiantes porque al conocer las potencialidades de los estudiantes, permite implementar estrategias que involucran a los estudiantes y no solo desde las experiencias y creencias de los profesores.

Con los resultados de esta investigación se espera motivar a profesores e investigadores a explorar, antes de diseñar estrategias de enseñanza para sus estudiantes.

4.3 Referencias

Ferrándiz, C., Bermejo, R. Sainz, M., Ferrando, M. y Prieto, M. D. (2008). Estudio del Razonamiento Lógico-Matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Revista Anales de Psicología*. 24(2). 213-222. Encontrado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16711589005#>

Fortes Rivas, M. C. (2014). Soñar con el área de las Ciencias Naturales y Exacta. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 11(41) 57-63. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34233234004>

Hernández, R. (2013). Altos índices de Reprobados en Matemáticas. Periódico El ORBE Tapachula, Miércoles Julio 31, 2013. Recuperado de <http://elorbe.com/seccion-politica/local/10/06/alto-indice-de-reprobados-en-matematicas.html>

Vargas, M.A. (2013). Comparativo Internacional. PISA: Ranking de los mejores y peores países en educación. Encontrado en: <http://www.adnpolitico.com/ciudadanos/2013/12/03/pisa-ranking-de-los-mejores-y-peores-paises-en-educacion>

Ibarra, G. K. y Eccius, W. C. (2014). Canales de aprendizaje y su vinculación con los resultados de un examen de ubicación de matemáticas. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. 16(1).

O'Brien, L. (1990). Test para determinar el Canal de Aprendizaje de preferencia. Recuperado de <http://www.iafi.com.ar/pnl/ejercicios-pnl/test-canal-preferencia.pdf>

Ojeda, S. B., Medina, F. B. y Cisneros, P. D. (s.f.). Emociones... ¿obstáculo en el aprendizaje de las matemáticas?. Recuperado el 7 de mayo de 2015, de <http://www.unidad094.upn.mx/revista/50/prixi.htm>

Ospina, G.D. (2012). Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto función lineal. Tesis de Maestría en Educación. Universidad Autónoma de Manizales. Recuperado de http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/245/1/Tesis_Las%20representaciones%20semi%C3%B3ticas%20en%20el%20aprendizaje%20del%20concepto%20de%20funci%C3%B3n%20lineal.pdf