



METODOLOGÍA APRA: SISTEMATIZACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO VECTORIAL.

César Omar Corona Castro
ceomcorona@gmail.com

Adoración Barrales Villegas
adoracion01@hotmail.com

Mayté Pérez Vences
mytpeve@yahoo.com.mx

Resumen

La metodología APRA es una estrategia que desarrolló el Proyecto Iberoamericano ACCEDES “Acceso y éxito académico de colectivos vulnerables en entornos de riesgo en Latinoamérica”; su finalidad es orientar en la identificación de colectivos vulnerables en las universidades y propiciar la intervención por proyectos de esta naturaleza, buscando mayor éxito académico y su permanencia en la universidad.

Este artículo describe la aplicación de las primeras tres fases de la propuesta de intervención (creación de condiciones, diagnóstico, y planeación e implementación) para la sistematización de la enseñanza del Cálculo Vectorial a un grupo de alumnos de la Carrera de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica para obtener una mejora en la práctica docente y como gestión del aprendizaje de los estudiantes. Este proyecto de intervención es un producto de la formación en la Maestría en Gestión del Aprendizaje impartida por la Universidad Veracruzana.

Palabras clave (máximo 5)

APRA, Cálculo Vectorial, Aprendizaje Cooperativo, Tutoría entre pares.

Planteamiento del problema



La demanda de los jóvenes por estudiar una carrera universitaria ha crecido rápidamente. En el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica (ITSPR) hemos sido testigos de este crecimiento. En sus inicios solo se ofertaban dos carreras universitarias y tras 16 años, se ofrecen diez licenciaturas – nueve de las cuales son ingenierías -, incrementando considerablemente la matrícula estudiantil.

La ingeniería busca transformar el conocimiento en algo práctico con el fin de solucionar problemas que afectan la actividad diaria de la sociedad. Para lograr esta transformación, el estudio, manejo y dominio de las matemáticas es imprescindible; irónicamente, para muchos alumnos de Ingeniería, esta área es precisamente donde su desempeño académico es bajo. García Renata (2013) menciona que las investigaciones realizadas desde la década de 1980 indican que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es uno de los problemas en cualquier modelo educativo y que los niveles de promoción y repetición en los cursos son dos indicadores de esta problemática, causando frustración tanto a los educandos como a los educadores.

Los programas de estudios de las carreras de Ingeniería en el ITSPR clasifican a las asignaturas en dos grupos de asignaturas: de formación básica y de especialidad. En las asignaturas de formación básica se consideran aquellas del área matemática, física y química. Las asignaturas del área matemática contemplan Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales en cuarto semestre, teniendo seriación cada una de ellas.

AlcaláHernández (2002) señala que la realidad en las aulas y el fracaso general en los estudios de matemáticas muestra que no toda enseñanza produce aprendizaje y que la enseñanza tradicional a base de pizarra, papel y lápiz no es ni la mejor ni la única forma de abordar la enseñanza de las matemáticas, es por ello que este proyecto de intervención tiene la finalidad



de captar el interés del estudiante evitando caer en la forma tradicionalista de impartir el Cálculo Vectorial, dándole sentido para que no sólo sea tomado como un curso más que deba ser acreditado.

Justificación

Los planes y programas de estudio de cualquier institución educativa son objeto de revisiones y actualizaciones periódicas en la práctica académica con el fin de valorar su eficacia y pertinencia. Es importante que los docentes planteemos estrategias didácticas tendientes a aumentar el rendimiento escolar de los estudiantes y reducir la reprobación logrando en consecuencia índices de aprovechamiento y de eficiencia terminal satisfactorios, cumpliendo con el egreso de profesionistas mejor preparados que respondan a las demandas sociales del mundo en el que vivimos.

El programa de estudios de la asignatura de Cálculo Vectorial propone como sugerencias didácticas el uso de un software de matemáticas como herramienta que facilite la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados y fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

La reprobación de alumnos del ITSPR, se ha tratado de remediar a través de la oferta de cursos de repetición en verano. La mayor demanda a estos cursos proviene de alumnos que quieren cursar asignaturas de Ciencias Básicas, entre ellas Cálculo Vectorial. El tener reprobadas asignaturas, provoca que los alumnos se atrasen, ya que tienen una limitación en la cantidad de asignaturas que pueden cursar en un semestre. Por otra parte, algunas asignaturas como la de Cálculo Vectorial llevan seriación con otras con lo que se empeoran las cosas debido a que los alumnos tienen un máximo de 12 semestres para finalizar la licenciatura por lo que es importante que no se atrasen.



La preocupación por reducir la demanda en cursos de repetición y de aminorar los índices de reprobación obliga a buscar nuevas formas de llevar a cabo el proceso de enseñanza – aprendizaje. La necesidad de un cambio que traiga un beneficio académico es vital.

Fundamentación teórica

“La teoría de Vygotsky destaca la interacción de los factores interpersonales (sociales), los histórico – culturales y los individuales como la clave del desarrollo humano” (Tudge y Scrimsher, 2003, citado en Schunk, 2012, p. 242). En cada situación de aprendizaje, ya sea de conocimiento, habilidad, actitud y valor, ya sea en la escuela o fuera de ella, existe una distancia entre el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo próximo o potencial al que Vygotsky llamó zona de desarrollo potencial o zona de desarrollo próximo (ZDP). (Ferreiro Gravié y Espino Calderón, 2014).

Para Vygotsky, el aprendizaje depende de la presencia de otra persona más experta y conocedora, de la interacción social entre ambas, del acuerdo que se logra en el proceso de comunicación entre ellos y de lo que es más importante: brindar ayuda al que aprende en los márgenes de su zona de desarrollo potencial (Ferreiro Gravié y Espino Calderón, 2014). Tanto el aprendizaje cooperativo como la tutoría entre pares se sustentan en la teoría sociocultural de Vygotsky. La zona de desarrollo próximo es alcanzada al permitir que los estudiantes logren un aprendizaje ya sea de conocimientos, habilidades, actitudes o valores a través del apoyo de otro(s) compañero(s).

Para Johnson, Johnson y Holubec (1999, p. 5), “El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás”. El aprendizaje cooperativo consta de cinco componentes esenciales: interdependencia positiva, interacción promocional cara a cara, responsabilidad y valoración personal, habilidades interpersonales y de manejo de grupos pequeños y procesamiento en grupo. En relación a la formación de los grupos de aprendizaje se comprenden tres tipos de grupos:



formales, informales y de base cooperativos (Johnson, Johnson y Holubec, 1999). Los grupos formales - utilizados en el proyecto de Intervención - funcionan durante un período que va de una hora a varias semanas de clase.

El aprendizaje entre pares involucra personas de grupos sociales similares que no son profesores profesionales pero ayudan a otros a aprender y a aprender por sí mismos (Topping, 2005).

Al profesor que transmite un conocimiento que domina, le cuesta a veces entender plenamente como están funcionando las mentes de los estudiantes, qué están pensando y sintiendo, que les está costando entender y por qué. A menudo los compañeros del alumno, sus iguales: están muy cerca de sus conocimientos, intereses y estrategias y con un entrenamiento adecuado, pueden ofrecerle determinadas ayudas que resulten significativas para progresar de manera notable (Duran Gisbert y Vidal Iglesias, 2004).

Objetivos

- Promover en los alumnos una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas a través de tutorías entre pares.
- Aplicar el aprendizaje cooperativo con la finalidad de mejorar el rendimiento académico en los alumnos que cursan la asignatura de Cálculo Vectorial en el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica.
- Propiciar en los alumnos el uso del software matemático Maple para generar el interés en la resolución de problemas de Cálculo Vectorial.

Metodología

Creación de condiciones: en una primera fase comprendida del 2 de Diciembre del 2013 al 10 de Enero del 2014 se hizo un primer acercamiento aplicando un cuestionario a 40 estudiantes (29 hombres y 12 mujeres) que cursaban la asignatura de Cálculo Vectorial con preguntas en donde se consideraban datos personales, trayectoria en la preparatoria y universidad, así como el método de estudio y la actitud hacia el aprendizaje de las



matemáticas. Además, se hizo la revisión de información escolar del número de aprobados y reprobados en la asignatura de Cálculo Vectorial en los períodos Agosto 2011 – Enero 2012, Agosto 2012 – Enero 2013 y Agosto 2013 – Enero 2014 y se revisaron los lineamientos internos de la Institución y los planes y programas de estudio. Por último, se hizo la observación de las condiciones e infraestructura de la Institución.

Diagnóstico: éste se llevó a cabo del 30 de Junio al 2 de Julio del 2014. Se solicitó el apoyo a 48 alumnos (28 hombres y 20 mujeres) que en ese momento cursaban la asignatura de Cálculo Integral – asignatura donde se busca el aprendizaje de las competencias previas al Cálculo Vectorial – para recabar información de la realidad sobre la que se va actuaría y a partir de las situaciones y problemas de los estudiantes planear y posteriormente implementar la intervención.

Para la fase de diagnóstico se utilizaron tres instrumentos: un cuestionario de hábitos de estudio, un examen de conocimientos previos en cálculo vectorial y un cuestionario de habilidades informáticas de escala tipo Likert.

Planeación e implementación: a partir de la captación de alumnos tutores y tutorados que en forma voluntaria participarían en la intervención se decidió la forma en que se organizarían a los alumnos. Debido a la demanda inicial de 20 alumnos – por cuestiones personales se redujo a 16 el número de tutorados - que tuvieron interés por participar como tutorados y de cinco alumnos como tutores fue necesario dividirlos en dos secciones. La primera sección trabajó los días lunes y viernes de 12:30pm a 2:00pm y la segunda sección trabajó los días martes y jueves en el mismo horario.

El proceso de intervención se distribuyó en dos fases: tutoría entre pares sin el acompañamiento total del docente y tutoría usando el aprendizaje



cooperativo. El período para la implementación de la intervención fue del 25 de Septiembre al 19 de Diciembre del 2014.

En la primera fase a los tutores se les entregó material con ejercicios propuestos para que retroalimentaran a sus compañeros en los temas correspondientes a las Unidades I, II y III. Ellos se encargarían de preparar y decidir la forma más conveniente de ayudar a sus compañeros bajo la guía del profesor. Fueron 16 las sesiones de esta fase para el grupo de tutorías con 9 tutorados y 14 sesiones para el grupo de tutorías con 7 tutorados.

La segunda parte de la implementación del proyecto de intervención consistió en 9 sesiones: 3 de realización de prácticas de laboratorio, una sesión de sensibilización del aprendizaje cooperativo y 5 sesiones de tutoría. La implementación aplicando aprendizaje cooperativo contempló los temas de la Unidad IV de la asignatura. Se organizaron a los alumnos participantes en equipos de trabajo con integrantes heterogéneos en base a su desempeño académico.

Resultados

Para la Creación de condiciones:

Las edades de tres quintas partes de los estudiantes encuestados oscilaban entre los 17 y 19 años, el resto tenían entre 20 o más años. Casi tres cuartas partes de los alumnos dependían económicamente de sus padres o de otras personas. 23 de los padres y 28 de las madres solo tienen estudios a lo sumo de preparatoria. Asimismo, 26 de los estudiantes consideraban que en la preparatoria sólo estudiaban esporádicamente o cuando tenían que presentar un examen. Por otro lado, 23 de los estudiantes estaban indecisos en la elección de su carrera.

En cuanto a su vida académica en la universidad, 24 de los estudiantes estudiaban la carrera que querían estudiar, 22 de los estudiantes habían



reprobado al menos una asignatura. No obstante, consideraban que su rendimiento académico es bueno o regular.

Respecto a su estudio, la mayoría de los alumnos muestran que no tienen un horario de estudio establecido, pocos estudian diariamente y preferirían sólo estudiar un día antes de la aplicación de un examen. Así también casi la mitad de los estudiantes tienen poca autoconfianza y suelen mirar las respuestas de sus compañeros en la aplicación de sus exámenes porque suponen que las suyas son incorrectas y consideran que la causa de reprobación es por falta de estudio, el poco interés de la asignatura o por la mala metodología del maestro. Favorablemente los alumnos consideran que tienen una asistencia muy buena y muestran interés por consultar más fuentes de las asignadas por el profesor al realizar una tarea.

Salvo los dos últimos rubros mencionados en los que los alumnos muestran una actitud positiva, en la mayor parte los alumnos evidencian una falta de hábitos de estudio y una mala actitud hacia el estudio.

Para el Diagnóstico:

Los resultados de hábitos de estudio mostraron que los alumnos muestran deficiencias en la capacidad de concentración, en el empleo de técnicas para tomar notas y una mala actitud frente al estudio.

Los resultados de estas prueba de conocimientos previos mostró que era necesario el trabajo sobre conocimientos previos predominantemente en las áreas de Álgebra en la solución de inecuaciones, Geometría Analítica al interpretar curvas cuadráticas, en Cálculo Diferencial en la resolución de límites y en Cálculo Integral en la aplicación de técnicas de integración, ya que son las áreas con mayor deficiencia.



En cuanto al cuestionario de habilidades informáticas los alumnos se calificaron en la mayoría de las habilidades con un nivel de logro alto.

Conclusiones

Los logros tecnológicos y científicos que se han alcanzado a través de la Ingeniería han necesitado de la interpretación de la realidad a través de modelos matemáticos. Los cambios constantes en el mundo exigen encontrar mejores formas de lograr que los estudiantes de Ingeniería aprendan el lenguaje matemático.

La realización de una intervención educativa - producto del estudio de la maestría en Gestión del Aprendizaje - permitió buscar nuevas formas de generar el proceso enseñanza – aprendizaje. A través de la revisión de las condiciones iniciales y de la etapa de diagnóstico se detectaron las necesidades del entorno a intervenir y a raíz de ello hacer la planeación de la forma en que se llevará a cabo la implementación de la intervención.

El aprendizaje cooperativo logró que el trabajo en equipo no sea visto como una forma de aprendizaje competitivo que es el al que normalmente estamos acostumbrados en el modelo tradicional. A través del aprendizaje cooperativo, se busca que cada integrante se percate que su éxito depende del esfuerzo tanto de él como de los integrantes del equipo; de tal manera que esta forma de trabajo no solo benefició en el aprendizaje de contenidos sino generó relaciones interpersonales de calidad.

La tutoría entre pares permitió a los estudiantes lograr mejoras académicas, a la par de que su ansiedad, depresión y estrés disminuyeron al tener más confianza en externar sus dudas al compañero tutor.

Finalmente, aún queda pendiente la evaluación del proyecto de intervención que permita encontrar las deficiencias y las fortalezas que tuvo y así determinar su calidad y su impacto, sin embargo con los resultados a priori



de la evaluación de los aprendizajes, se puede notar que el desempeño de los estudiantes definitivamente se vio favorecido, el índice de reprobación disminuyó en un 8%.

Referencias bibliográficas

Alcalá Hernández, M. (2002). *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona, España: Graó.

Duran Gisbert, D., y Vidal Iglesias, V. (2004). *Tutoría entre iguales: de la teoría a la práctica: Un método de aprendizaje cooperativo para la diversidad en secundaria*. Barcelona, España: Graó.

Ferreiro Gravié, R., y Espino Calderón, M. (2014). *El ABC del aprendizaje cooperativo*. México, D.F, México: Trillas.

García Renata, J. R. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Educación*, 37(1), 29-42.

Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Paidós SAICF.

Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje - una perspectiva educativa*. Atlacomulco, Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.