

## ACTIVIDADES CENTRADAS EN EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO. EL CASO DE ÁLGEBRA SUPERIOR

**Carlos Jacob Rubio Barrios, Isabel Tuyub Sánchez**

Facultad de Matemáticas-UADY

[carlos.rubio@uady.mx](mailto:carlos.rubio@uady.mx), [isabel.tuyub@uady.mx](mailto:isabel.tuyub@uady.mx)

### Resumen

El presente trabajo muestra una experiencia en el aula, a través de un ejemplo de una de las actividades que se implementaron en el curso de Álgebra Superior II, que se imparte en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). La intención de dichas actividades es proporcionar una manera diferente de enseñar enfocándose en el aprendizaje del alumno. Se concluirá con algunas reflexiones al respecto.

**Palabras Clave:** *Aprendizaje, Actividades, Álgebra, Demostración*

### Introducción

Las demandas a la educación son derivadas de las características de la sociedad del conocimiento. Suponen una reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, en función de las competencias requeridas para un desempeño excelente en la sociedad, donde la Universidad tiene el papel principal en la preparación de los profesionales, cuya formación deberá estar orientada a fomentar aprendizajes que les permitan desarrollar la capacidad para un aprendizaje continuo (Barrios, 2007).

La educación superior tiene que adaptar sus estructuras y métodos de enseñanza a las nuevas necesidades. Se trata de pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje y el desarrollo de competencias que puedan ser usadas en contextos profesionales (UNESCO, 1998).

La Universidad Autónoma de Yucatán asume esta responsabilidad, a través del diplomado de profesionalización docente para implementar en sus nuevos profesores un cambio de paradigma (centrado en el alumno). En la Facultad de Matemáticas se está realizando dicho diplomado, con la intención de disminuir los índices de deserción y rezago a través del mejoramiento de la práctica docente, ya que, como es sabido, la mayoría de los profesores actuales de dicha facultad fueron alumnos de la licenciatura en matemáticas de la misma, en donde se trabajaba bajo un régimen estrictamente conductista.

### Objetivo

Se pretende mostrar un ejemplo de actividad diseñada en esta dirección, la cual fue implementada en el curso de Álgebra Superior II impartido a alumnos de segundo semestre de las carreras de matemáticas, enseñanza de las matemáticas, actuaría, ingeniería en software, ingeniería en computación y licenciatura en Ciencias de la Computación, como materia de tronco común. Se eligió innovar en esta materia porque el temario denota como objetivos demostraciones de teoremas, donde pareciese que la asignatura solo consisten en transmitir teoremas y objetos matemáticos terminados.

## Aprendizaje centrado en el alumno

Se enfatizará un aprendizaje centrado en el alumno o en la persona el cual se considerará como el resultado de una acción auto dirigida la cual puede lograrse por ser el individuo por naturaleza un ser intencional, autónomo, espiritual y racional (Rogers, 1980 referido en Sequea y Rodríguez, 2006). De ahí que la acción docente puede centrarse en crear condiciones para el logro del aprendizaje. El proceso se centra en el sujeto que aprende, por ello, se debe enfatizar en una evaluación permanente, reflexiva, participativa, orientadora y potenciadora de las capacidades del individuo.

Un aprendizaje centrado en el alumno impacta no sólo en la forma como se organiza el proceso, sino también en las funciones y forma de relacionarse las personas implicadas en el mismo, esto es, profesores y alumnos (en línea, sin autor).

## Método

El conjunto de actividades, fueron diseñadas para uno de los seis grupos del curso de Superior II, el cual es compartido por las seis licenciaturas que se imparten en la Facultad de Matemáticas de la UADY. La intención de las actividades fue fomentar en el alumno la participación activa en este curso, al momento de realizar actividades guiadas o que poseen preguntas de reflexión que pueden responderse de manera intuitiva, con la intención de reflexionar los teoremas que en esta materia se involucran.

Las actividades se han planeado y organizado con base en los temas de aprendizaje de la Unidad 1 que es “Divisibilidad en los enteros”, para ser aplicadas dentro del salón de clase. Los objetivos de tales actividades son:

1. Que el alumno sea el protagonista en la construcción de su aprendizaje.
2. Consolidar la participación activa y comprometida del alumno en su aprendizaje.

Estos objetivos no son propiamente los objetivos que se describen en el temario de dicha unidad, sino más bien, son objetivos que surgen de la reflexión de querer realizar actividades centradas en el aprendiz.

Cada actividad está diseñada para cubrir un tema específico de la unidad. En algunas actividades, el profesor interviene como guía y motivador para explicar algún concepto nuevo o para comentar sobre un punto específico de la actividad. De los 80 minutos que dura la sesión, la participación del profesor es de un 20% como facilitador del conocimiento, y un 80% su participación es como instructor y guía para sus alumnos.

Cada actividad corresponde a un tema en particular, mediante una serie de preguntas, conjeturas y afirmaciones que gradualmente van incrementando su nivel de dificultad y que le permiten al alumno ser el actor principal en la construcción de su aprendizaje.

Al término de la actividad, el profesor proporciona la retroalimentación correspondiente, de manera que el alumno conozca sus aciertos y errores, así como permitir al alumno compartir sus experiencias con sus otros compañeros. Esto permitirá que el alumno deje su papel pasivo en la

enseñanza tradicional centrada en el profesor, y tome un papel activo necesario para lograr el aprendizaje.

Si bien dentro del currículo no existe una calificación propia para este tipo de actividades, se consideró la evaluación formativa (Sequea y Rodríguez, 2006) y reflexiva para determinar la mejora a través de cambios.

### **Motivación**

A luz del diplomado, se ha reflexionado en cambiar la clase tradicional a una clase en donde el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje. Por lo tanto, se hizo el ejercicio de expresar qué se está entendiendo por una clase tradicional.

En una clase tradicional de matemáticas, el profesor expone durante una hora diez minutos su clase y deja un espacio de diez minutos para las dudas de los alumnos, estimula la participación del alumno con preguntas directas y marca tareas extra clase a las cuales no proporciona la retroalimentación, solo la calificación de dichas tareas, ya sea en forma individual o grupal. El alumno, por su parte es un ente pasivo, sólo toma notas y escucha lo que el profesor expone y no construye su conocimiento en ese momento.

Si bien, se está consciente de que con este tipo de actividades no será fácil cambiar el paradigma de los alumnos sobre hacerlos responsables de su aprendizaje, se está seguro de que es un paso que incide en este cambio.

### ***Un ejemplo de las actividades propuestas***

El Algoritmo de la división en los enteros es uno de los temas que se enseñan en el segundo semestre de todas las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Matemáticas de la UADY, en el curso obligatorio de Álgebra Superior II. Este algoritmo tradicionalmente se enuncia y se demuestra sólo en el caso en que los enteros son positivos, y se deja de ejercicio como tarea, analizar y desarrollar los tres casos restantes (positivo-negativo, negativo-positivo y negativo-negativo). Por otro lado, la demostración que tradicionalmente se enseña de este algoritmo, utiliza el principio del buen orden, resultado que no es un tema propio del curso y además no es claro, para el alumno, la necesidad de ser utilizado en la demostración. Por estas razones, creemos que la enseñanza de tal algoritmo de una manera intuitiva, puede contribuir a un aprendizaje significativo del alumno.

El objetivo de la actividad que se ejemplificará es que el alumno desarrolle una justificación diagramática intuitiva del algoritmo de la división en el conjunto de los enteros. Cabe mencionar, que este no es un objetivo sobre conocer objetos matemáticos, sino mirar qué herramientas emplean los alumnos ante esta situación.

### **La actividad: El algoritmo de la división en el conjunto de los enteros ( $\mathbb{Z}$ )**

“Dados dos enteros  $m$  y  $n$ , con  $m \neq 0$ , siempre es posible dividir  $n$  entre  $m$  y obtener un cociente y un residuo. Este proceso ya lo conocemos desde la enseñanza elemental. Aquí lo precisaremos y veremos una justificación intuitiva del mismo.”

La primera parte de la actividad consistió en justificar el algoritmo de la división en el caso positivo:

“Algoritmo de la división en  $Z$  (caso positivo): Si  $m$  es un entero positivo y  $n$  es un entero cualquiera, entonces existen enteros únicos  $q$  y  $r$  tales que  $n=mq+r$ , donde  $0 \leq r < m$ .”

En esta primera parte, se le pidió al alumno que sobre la recta real marcara algunos múltiplos de  $m$  y la posición del entero  $n$ . Para esto, se da como sugerencia que considere primero el caso  $n \geq 0$  y  $q \geq 0$ , y después el caso  $n < 0$  y  $q < 0$ . Luego se le pidió justificar que estos son todos los casos posibles.

Posteriormente, usando sus resultados obtenidos hasta el momento, se le pidió al alumno considerar las siguientes dos posibilidades: Que el entero  $n$  sea un múltiplo de  $m$  o que no lo sea. Luego se le pidió al alumno responder lo siguiente:

“a) Si  $n$  cae en un múltiplo  $mk$  de  $m$ , ¿quiénes son  $q$  y  $r$ ?”

b) Si  $n$  cae entre dos múltiplos de  $m$ , considera el primer múltiplo de  $m$  a la izquierda de  $n$  en tus diagramas, digamos que ese número es  $km$ . En este caso, ¿quiénes serían  $q$  y  $r$ ? Dibuja un diagrama donde muestres el significado de  $r$ .”

Finalmente, se le pidió al alumno que observe que en cualquier caso siempre se cumple que  $0 \leq r < m$  y que los enteros  $q$  y  $r$  son únicos.

La segunda parte de la actividad consistió en deducir el algoritmo de la división en el caso negativo, a partir del algoritmo de la división en el caso positivo:

“Algoritmo de la división en  $Z$  (caso negativo): Si  $m$  es un entero negativo y  $n$  es un entero cualquiera, entonces existen enteros únicos  $q$  y  $r$  tales que  $n=mq+r$ , donde  $0 \leq r < |m|$ .”

En esta parte no se pretende que el alumno haga de nuevo todo el desarrollo anterior, sino simplemente que utilice el algoritmo de la división en el caso positivo como una herramienta que permita de manera directa obtener el algoritmo en el caso negativo.

Una sugerencia que se le dio al alumno para lograr este objetivo fue el hecho de que si  $m$  es un entero negativo, entonces  $-m$  es un entero positivo.

## Conclusiones

En el ejemplo de la actividad que se explicó anteriormente, pudimos ver que a través de una serie de pasos, el alumno debía lograr un objetivo: justificar por sí mismo el algoritmo de la división en  $Z$ . El alumno trabajó durante una hora tratando de realizar la justificación. Los resultados no fueron los esperados, debido a que ningún alumno pudo resolver el 50% de la actividad. Sin embargo, la interacción entre los alumnos y la actividad, permitió que en el momento en que el profesor explicaba la solución de la misma, el alumno tomara un papel más participativo en el salón de clase, debido a la reflexión individual previa, situación contraria a lo que sucede en la enseñanza tradicional.

Esta estrategia de aprendizaje basada en actividades autodidácticas para el alumno, permitió que en el resto del curso, a partir de la Unidad 2, el alumno dejó de ser pasivo en el salón de clase, comparado con otros cursos donde no hubo este tipo de actividades.

Con base en la experiencia del profesor en cursos impartidos de manera tradicional, se puede reflexionar que con esta forma intuitiva de justificar el algoritmo de la división, el alumno logró clarificar la justificación del mismo, situación que no ocurría en años anteriores al hacer la demostración de dicho algoritmo de manera formal.

Los objetivos planteados en la unidad 1 fueron logrados debido al tipo de actividades planeadas por parte del profesor. Se considera que este pilotaje se podría implementar en las demás unidades para mejora de un curso.

## Referencias

Barrios, A. (2007). Estrategias de aprendizajes en matemáticas que emplean los alumnos universitarios. *Perspectivas en Psicología* 9 1-40.

Sequea, E. y Rodríguez, Y. (2006). Evaluación formativa durante la práctica intensiva de docentes en educación integral. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales*. 10(1) 255-269.

UNESCO (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción, recuperado el día 20 de septiembre de 2010 de [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm#declaracion](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm#declaracion).

Un modelo educativo centrado en el aprendizaje (s.f.). Recuperado el 20 de septiembre de 2010 de [http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/modelo/libro/capitulos\\_espanol/pdf/cap\\_2.pdf](http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/modelo/libro/capitulos_espanol/pdf/cap_2.pdf).