

ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN Y DE PRIMER GRADO

Sonia Bibiana Benítez, Lidia María Benítez, Lidia Esper de Arias
Facultad de Ciencias Naturales e I. M. Lillo, Universidad Nacional de Tucumán Argentina
soniabenez2001@hotmail.com, lidiabenitez@hotmail.com
Campo de investigación: Modelación matemática Nivel: Superior

Resumen. *Las transformaciones generadas por el fenómeno de la globalización e incrementadas por los recursos tecnológicos provocan cambios significativos en la educación y fundamentalmente en el nivel superior. Se propone una innovación pedagógica para la enseñanza y aprendizaje del tema Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de 1º grado y de 1º Orden en la carrera Lic. en Ciencias Biológicas. Se ha observado que en el ciclo básico se sigue enseñando con el modelo tradicional, de carácter netamente teórico, con una práctica logística, en la que existe una fuerte tendencia a lo abstracto. Esta innovación responderá a una planificación coordinada, en la que se distribuirán por etapas las actividades y acciones a realizar, para el logro de competencias y habilidades que mejoren el aprendizaje del tema en cuestión por parte del alumno, utilizando métodos y técnicas participativas.*

Palabras clave: Ecuaciones diferenciales, modelación, aplicaciones a la biología

Introducción

Las transformaciones generadas por el fenómeno de la globalización e incrementadas por los recursos tecnológicos, provocan cambios significativos en la vida cotidiana. Estos cambios, sin lugar a duda, se ven reflejados en la enseñanza y en particular en la enseñanza superior.

La educación es el acceso de las personas y de las naciones a la sociedad global del conocimiento. Esta tiene que avanzar con la rapidez de los cambios tecnológicos y científicos para promover una mejor formación científica, tecnológica y humanística de la sociedad; el proceso educativo requiere mayores esfuerzos de sus docentes, estudiantes, y directivos, que se comprometan a propiciar espacios que propendan a mejorarlo.

Este trabajo propone una innovación pedagógica para la enseñanza y aprendizaje del tema *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (E.D.O.) de 1º grado y de 1º Orden* en la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas.

Se ha observado en algunos casos sobre todo en el ciclo básico, quizás por el excesivo número de alumnos y los pocos docentes a cargo, que se sigue impartiendo los conocimientos con el modelo de enseñanza tradicional, de carácter netamente teórico, con una práctica logística, en la que existe una fuerte tendencia a lo abstracto. También los docentes experimentan una gran

resistencia al cambio, sin duda porque es más fácil y menos comprometido dar siempre clases expositivas, que tutorear en cada momento la maduración de los alumnos, quienes además se oponen con gran inercia a modificar sus costumbres, pues se sienten muchos más cómodos recibiendo el conocimiento del profesor que elaborándolos ellos mismos.

El concepto de innovación pedagógica supone tres cosas: la creación de algo previamente desconocido, la percepción de lo creado como algo nuevo y la asimilación de ese algo novedoso. En el campo de la educación, la segunda y tercera acepción son las que con mayor generalidad y frecuencia se prodigan. Es por ello que las autoras piensan que la implementación de la misma conducirá hacia los cambios necesarios para superar las debilidades arribas mencionadas.

Responderá a una planificación coordinada, en la que se distribuirán por etapas las actividades y acciones a realizar, orientándolos hacia el estudio independiente, que los conducirá a un mejor aprendizaje del tema en cuestión.

Se trabajarán clases teórico- prácticas donde los docentes involucrados lo harán en forma conjunta utilizando métodos y técnicas participativas. Este curso se dividirá en dos grupos de 50 alumnos, ya que en el primer cuatrimestre se hizo el decantamiento, este grupo reducido permitirá garantizar la interacción docente – alumno y también una real supervisión del trabajo de los grupos y el seguimiento y apoyo de los estudiantes de acuerdo al grado de asimilación de cada uno.

Fundamentación teórica

Las teorías que sustentan el desarrollo metodológico de este tema son: el Enfoque Histórico Cultural de Vigotsky y el enfoque cognitivo Ausubel entre otros. Es decir teorías cognitivas estructuralistas, las que parten de una concepción constructivista del conocimiento.

El Enfoque Histórico Cultural de Vigotsky (1978) cobra gran importancia, pues se trata de una estrategia en constante enriquecimiento y desarrollo, considera a la actividad como el elemento fundamental para el desarrollo del individuo

El Enfoque Cognitivo dado por Ausubel (1987), cuya base teórica está dada por las estructuras cognitivas y el aprendizaje significativo permite al alumno potenciar su creatividad e independencia.

La Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel ofrece el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño de técnicas educacionales coherentes, constituyéndose en un marco teórico que favorecerá dicho proceso. Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

Se estructura el proceso de asimilación, diseñando situaciones de aprendizaje cuyo núcleo generador es un conflicto cognitivo, un sistema de tareas o problemas vinculados con el objeto de conocimiento lo que exige la participación activa del estudiante.

Desarrollo

El tema a tratar, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Primer Orden y de Primer Grado, forma parte de los contenidos de la asignatura Matemática que se dicta en primer año, es una materia anual correspondiente al ciclo básico para las carreras Lic. y Prof. en Ciencias Biológicas, y tiene como uno de los objetivos principales contribuir a la formación básica y al desarrollo de habilidades en los alumnos que los capaciten y ayuden al razonamiento, para un desempeño eficiente en las asignaturas del Ciclo Superior.

El tema resulta determinante para la formación matemática básica como así también una herramienta de utilidad para el desarrollo de la carrera, pues tiene una fuerte aplicación en materias como Genética. En la mayor parte de las otras áreas de la Biología no hay leyes que puedan utilizarse con la confianza con la que los geneticistas utilizan las leyes de Mendel. En la genética de poblaciones conocemos la manera en que los genes se segregan durante la reproducción sexual y utilizamos este conocimiento para predecir la evolución de las poblaciones. Los problemas biológicos se analizan tratando de captar sus cualidades biológicas básicas para luego ser estudiadas por medio del razonamiento y las estructuras matemáticas.

El objetivo primordial de las Ecuaciones Diferenciales es servir de instrumento para estudiar los cambios en el mundo físico. Los fenómenos naturales más interesantes implican cambios, por lo que se describen mejor mediante ecuaciones que relacionen cantidades variables. Dichas ecuaciones constituyen la reconstrucción de un proceso natural de su medio a una forma llamada modelo matemático. El ámbito de desempeño profesional de los egresados que se dediquen a la

rama de la genética u otras ramas, requiere comprender y dar respuesta a problemas biológicos, por lo que resulta importante desarrollar habilidades de Modelización Matemática, ya que es un instrumento de valor incalculable por las ventajas que ofrece.

Desarrollo de las clases

El tema se desarrollará en dos clases de dos 2 hs y una tercera clase de 4 hs, 2 hs para trabajar con los problemas propuestos y luego 2hs. para su posterior discusión.

La primera clase será teórica donde se motivará a los alumnos con las situaciones planteadas y recordará los conceptos vistos para abordar el tema. Se identificará y resolverá ecuaciones diferenciales ordinarias de 1º orden y de 1º grado. Se analizará y modelará un problema, encontrando su solución mediante un modelo matemático que represente a un fenómeno involucrado en el mismo

Para indagar acerca de las ideas previas de los alumnos, se realizará una conversación heurística, ya que en ella los alumnos tienen una activa participación, ejercitando el pensamiento de forma independiente resultando muy productiva desde el punto de vista mental. Se repasarán los conceptos de ecuaciones algebraicas y su resolución, concepto de función continua, concepto de derivada de una función y su interpretación geométrica y resolución de integrales indefinidas.

Para despertar en los alumnos el interés del tema Ecuaciones Diferenciales, se les comentará que muchos problemas con los que se encontrarán en materias del ciclo superior y en la vida profesional misma tienen que ver con cantidades que cambian o varían en el tiempo los cuales conducen a una Ecuación Diferencial.

Concluida la etapa motivadora, el docente formalizará los conceptos surgidos durante la misma:

- Definición de Ecuación Diferencial, orden y grado
- Definición de solución de una Ecuación Diferencial. Constante de integración. Verificación de las soluciones.
- Definición de: Ecuación Dif. Ordinaria de Primer Orden y de primer Grado.
- Métodos de resolución: Ecuaciones Separables.

La **segunda clase** será Teórico-Práctica. Para introducir otro Método de resolución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias el docente genera en el alumno un conflicto cognitivo presentando un ejemplo que no puede resolver con el método aprendido. El alumno al pretender separar variables para integrar se enfrentará ante la imposibilidad de efectuarlo entonces el docente irá introduciendo paulatinamente preguntas a través de las cuales el alumno visualizará la imposibilidad de separar variables, y descubre que no puede avanzar en la búsqueda de soluciones con los conocimientos que posee sino que es necesario plantear estrategias alternativas mediante el desarrollo de métodos nuevos que le permitan resolver la Ecuaciones Diferenciales planteadas. Luego, el docente introduce y formaliza el método de resolución para las Ecuaciones Homogéneas. Como ejemplificación del tema, el docente resuelve la ecuación homogénea expuesta inicialmente.

Se aprovecha el contexto para volver a señalar los distintos tipos de soluciones: explícitas e implícitas.

La primera parte de la clase se concluye con una síntesis que consiste en una conversación con los alumnos, donde se revisarán los contenidos a la luz de los objetivos específicos planteados en la primera clase.

Se desarrollará la Actividad Práctica N°1

Etapa materializada, tipo reproducción y etapa verbal, tipo producción.

Objetivos:

- a) Consolidar y profundizar los conocimientos adquiridos en la clase teórica.
- b) Identificar tipo, orden, grado y resolver una ecuación diferencial.
- c) Resolver ecuaciones diferenciales con variables separables y homogéneas.

Al iniciar la clase se indagará a los alumnos sobre dudas de la clase anterior y se hará un breve repaso de los conceptos vistos, a través de una conversación heurística.

Se genera una Discusión Conferencia donde en cada subgrupo se discuten aspectos diferentes, los cuales fueron previstos en el orden lógico por el profesor.

Para la Discusión Conferencia se formarán 7 grupos de 7 estudiantes cada uno y se les indicará los ejercicios a resolver que forman parte del Trabajo Práctico. La distribución del contenido será la siguiente

Grupos 1, 4 y 7: Especificar orden y grado de una Ecuaciones Diferenciales. Verificar soluciones.

Grupos 2 y 5: Ecuaciones Diferenciales Separables

Grupos 3 y 6: Ecuaciones Diferenciales Homogéneas

Los grupos discutirán los ejercicios propuestos y organizarán según su criterio para la exposición correspondiente.

Durante la exposición de cada grupo que se hará según el orden previsto, cualquiera de sus integrantes podrá intervenir para aclarar o ampliar algún concepto. Al finalizar cada grupo, sus integrantes tendrán que responder a las preguntas que les formulen los otros equipos.

Por último, para evaluar la actividad se realizará un P.N.I. que permitirá mejorar las actividades siguientes. Para ello, los grupos que trabajaron con los mismos ejercicios se harán cargo de cada uno de los aspectos P, N e I.

P: son los aspectos que nos gustan de una idea

N: son aquellos que no nos gustan de una idea

I: son los aspectos originales o fuera de lo común de una idea

Esta técnica permite considerar las ideas desde diferentes puntos de vista y emitir juicios de valor pertinentes a la misma.

La tercera clase consistirá en resolver problemas de aplicación por parte del docente para una posterior discusión de los mismos.

Objetivos: Construir la ecuación diferencial que describe una situación real específica.

Determinar la solución apropiada para esa ecuación.

Actividad Práctica N°2 a desarrollar por los alumnos, etapa mental, tipo creación. Se utilizará la Técnica de la rejilla. Una vez finalizada se realizará un P.N.I.

La técnica de la rejilla se utiliza cuando se quiere que el grupo maneje una considerable información en poco tiempo, que analice, sintetice y comparta en equipo

El profesor divide los problemas con los que se trabajará en tantas partes como equipos de trabajo se constituyan. Esta técnica supone dos momentos distintos de trabajo:

- se constituyen equipos que abordarán cada uno un tipo diferente de problema con el manejo de la teoría involucrada en el mismo. Los alumnos actúan como registradores, tomando nota de los aspectos esenciales contenidos en el material. Cada miembro tiene la responsabilidad de resumir lo tratado para presentarlo en el nuevo equipo del que formará parte.
- Luego, se reestructurarán los equipos, de modo que queden integrados por nuevos miembros provenientes de cada uno de los equipos anteriores.

Técnica de la rejilla

Se elegirán 10 problemas, dos de cada tipo a analizar y a distribuir en cada uno de los 5 grupos que se formarán.

Problemas A: Aplicaciones Geométricas

Problemas B: Aplicaciones de Enfriamiento y Calentamiento

Problemas C: Aplicaciones de Crecimiento de Población

Problemas D: Aplicaciones de Decaimiento Radioactivo

Problemas E: Problemas de Mezcla

Al aplicar esta técnica, aparecen logros axiológicos (Valores) no señalados explícitamente tales como los valores siguientes:

1. Cooperación entre compañeros.
2. Ayuda mutua.

3. Contribución al desarrollo de la capacidad lingüística.
4. Respeto a las opiniones de los participantes.

La evaluación es una práctica muy compleja. El concepto de evaluación varía según las necesidades a las que ella sirve y en función de las diferentes formas de concebirla.

Para el constructivismo, aprender es una construcción que realiza individualmente cada sujeto en la que tienen importancia las ideas previas sobre todo aquello que se ha de aprender. Conocer las ideas previas que tienen los alumnos sobre un tema o un concepto es la plataforma desde la que aprenden.

En todo proceso de evaluación se establece una dinámica entre funciones, destinatarios, beneficiarios, modos y etapas de la misma. Atendiendo el marco teórico en que se sustenta este trabajo, el enfoque Histórico cultural de Vogotsky, la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales, por mencionar algunos autores, se encuentran importantes contribuciones para el estudio de la evaluación del aprendizaje, poniendo especial énfasis en la formación del autocontrol y la autoevaluación.

En este trabajo, se propone una autoevaluación y un modelo de evaluación sumativa. Autoevaluación: actividades para que el alumno se auto-examine.

Evaluación Sumativa: que tiene como propósito valorar el aprendizaje del alumno respecto del tema desarrollado, tanto en sus conocimientos como sus habilidades. No obstante se realizan otras evaluaciones durante el desarrollo del proceso de asimilación: al comienzo de cada clase en forma oral (Diagnóstica) y durante el desarrollo de las clases (Formativa).

Conclusión

Sistematizar la clase, introducir innovaciones, obliga a revisar y organizar los contenidos de una manera distinta, exige atender dichos contenidos a la luz del perfil del egresado que muchas veces se lo deja de lado.

Resulta fundamental organizar las clases sustentadas en un marco teórico porque permite dejar de ser intuitivos para transformarse en docentes capaces de fundamentar su propia tarea marcando los por qué de las decisiones tomadas.

Pero es necesario tener en cuenta que cualquier metodología que se use es sólo un medio, que no es mágica y que por el sólo hecho de aplicarlas no se logran actitudes. Más importante es la *actitud de quien la aplica*.

Referencias bibliográficas

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.

Boyce, W. E. y DiPrima, R. C. (1998). *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*. México: Editorial Limusa S A.

Colectivo de autores (1996). *Tendencias Pedagógicas Contemporáneas*. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES), Universidad de La Habana, Cuba.

Díaz Barriga, A. (1990). *Curriculum y evaluación escolar*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A.

Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (1997). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.

Nagle, K., Staff, E. (1992). *Fundamentos de Ecuaciones Diferenciales*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.

Piaget, J. (1978). *La Equilibración de las Estructuras Cognoscitivas*. Madrid: Editorial Siglo Veintiuno.

Pérez Pantaleón, G. (2003). *Metodología de la Investigación Científica y Educativa*. Compilación de Materiales para cursos de Perfeccionamiento, Posgrados y Maestrías. Tucumán, Argentina.

Simmons, G., Robertson J. (1993). *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones*. México: Editorial McGraw-Hill.

Spiegel, M. R. (1994). *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.

Talízina, N. F. (1988). *Psicología de la Enseñanza*. Moscú: Editorial Progreso.

Vigotsky, L., (1973). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. En Luria, A.R., Leontiev, A. y Vigotsky, L.S. (Eds.). *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Editorial Akal.

Vigotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Editorial Grijalbo.

Vigotsky, L. S. (1973). *Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar*. Madrid: Akal Ed.

Vigotsky, L. (1978). *La mente en la sociedad: el desarrollo de las funciones psicológicas superiores*. Cambridge: Harvard University Press,