

INNOVACIÓN EN COMPRENSIÓN DEL RITMO DE APRENDIZAJE ASIGNATURA DE INGENIERÍA POR MODELO MATEMÁTICO

Oscar Rojas C., Depto. Gestión de la Construcción. Universidad Católica del Norte, orojas@ucn.cl

Wilfredo Jiménez W., Depto. Gestión de la Construcción. Universidad Católica del Norte, wjimenez@ucn.cl

Claudia Lepe A., Centro de Innovación Metodológica y Tecnológica. Universidad Católica del Norte, clepea@ucn.cl

Javier Mercado G., Centro de Innovación Metodológica y Tecnológica. Universidad Católica del Norte, jmercado02@ucn.cl

RESUMEN

La solución de la ecuación diferencial ordinaria EDO de primer orden y homogénea describe el grado de comprensión en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería en una asignatura de formación profesional. La lectura de la curva característica (Logros de Alcanzados [respuestas correctas] v/s Tiempo [días]) con la variable dependiente en estado creciente muestra que, la cantidad de alumnos que logran el conocimiento esperado aumenta logarítmicamente. La hipótesis sustentada es que si se conocen los parámetros de la EDO se optimiza el ritmo de aprendizaje. El resultado describe que se llega al periodo transiente alrededor de la octava semana. Es decir más estudiantes en menos tiempo alcanzarán el conocimiento deseado, si se perfecciona la pendiente (relativa al ritmo de aprendizaje) que equivale en la ecuación diferencial al exponente de la constante neperiana e .

PALABRAS CLAVES: Ecuación diferencial de primer orden ordinaria homogénea, ritmo de aprendizaje y aprendizajes por lograr.

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país a comienzo del s. XIX, se instala el modelo pedagógico de corte academicista basado en la memorización y repetición de conceptos para llenar un vacío cultural, según Flórez, 2005. Señala que es a fines de los 60, cuando se instala el conductismo, concepción de un conocimiento puro u objetivo como práctica pedagógica, cuyos resultados se explican en forma estadística. No se aplica el enfoque conductista, como lo describe Álvarez, 2001, sino que comprender y aplicar los conceptos que aprendemos. Metodológicamente influyen en las reformas educativas del mundo occidental, incluido Chile. Por lo tanto, se estudian los conceptos usados por Piaget, Ausubel, Novak, Bruner, Vygotsky entre otros. La ciencia o el arte de educar, como queramos denominarlo, pretenden aplicar los instrumentos, métodos y modelos que les permitan transferir la cultura humana a otros, sea ésta creada en el pasado o en el presente. En ese camino de búsqueda pedagógica del cómo enseña, aparece el cognitivismo constructivista.

El paradigma constructivista intentó terminar con la psicología conductista, que tanta importancia tuvo en Europa antes de la década de los setenta. El conductismo tal como lo pretende hoy el constructivismo, tuvo expresiones totalizadoras y excluyentes en su tiempo.

Hoy nos circunscribimos en este contexto para aplicar las ecuaciones diferenciales ordinarias EDO. Estas son recurrentes en el desarrollo de la ciencia de la ingeniería porque son una herramienta matemática para la solución de problemas que le son habituales, como fenómenos electromagnéticos, de mezclas de reactivos en soluciones químicas, tiempo de vida de partículas atómicas, etc. Inclusive cuando se incursiona en ciencias de la educación. No están

exentas las divulgaciones pedagógicas referidas al grado de aprendizaje. Son numerosos los autores que las han descrito por múltiples métodos y, la literatura especializada es amplia como variada. Ruby, 1991, describía una de las aplicaciones de las EDO en campos científicos. Sin embargo en la ciencias de la educación son escasas las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales, razón por la cual este trabajo pretende contribuir en estas innovaciones.

2. MARCO CONCEPTUAL

Las ecuaciones diferenciales ordinarias EDO encuentran un gran afecto en el desarrollo de la ciencia y la ingeniería porque son una herramienta matemática para la solución de problemas que le son habituales. Se incursiona en el campo de la investigación de la educación. No obstante otras ecuaciones diferenciales más complejas, en la EDO se cumple que la razón de cambio dy/dt es igual a una constante a (razón del logro del aprendizaje deseado) menos un término proporcional a y (razón del ritmo de logros aprendidos).

$$\frac{dy}{dt} = a - by \quad (1)$$

Donde dy/dt es la razón de cambio del aprendizaje adquirido; a es la constante relativa al logro total que se suma a un conocimiento previo; by es una magnitud proporcional a y (cantidad de aprendizaje por lograr); y b una magnitud relativa a la frecuencia de aprendizaje.

Esta ecuación establece que la solución de la ecuación es creciente. Para un tiempo inicial $t=0$, la razón de aprendizaje y es igual a cero. La raíz de la ecuación diferencial en estas condiciones es:

$$y = (a/b)(1 - e^{-bt}) \quad (2)$$

La curva de la figura N° 1 describe la raíz de la EDO que se alude.

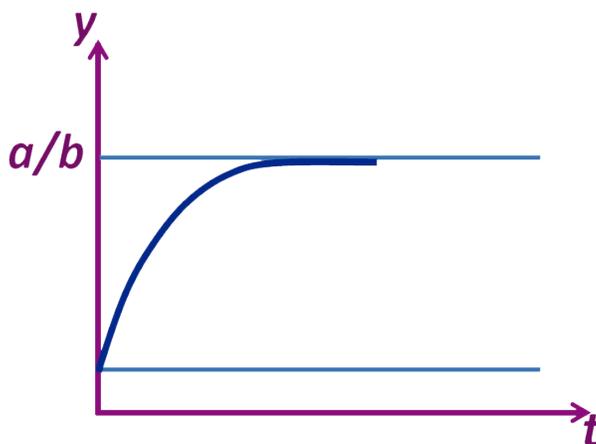


Figura N° 1. Curva característica de una EDO

3. HIPOTESIS

Si la curva de las respuestas satisfactorias tiene la forma de una EDO en estado estacionario, entonces, las respuestas satisfactorias responden a variables monitoreables, como ritmo de crecimiento, logros de aprendizaje alcanzado, cantidad de aprendizajes por lograr, etc.

4. DESARROLLO Y RESULTADOS

En atención a la hipótesis planteada, de acuerdo a los datos de campo, la curva que se obtiene de estos datos, tienen una similitud muy evidente con la EDO. Razón por la cual los parámetros de la EDO son aplicables y monitoreables para alcanzar objetivos en corto tiempo. Objetivos tales como la rapidez de aprendizaje, que es posible acelerar a través de las metodologías activas (ABP, AOP, TICs, otras).

El escenario corresponde a una asignatura del ciclo profesional de la carrera de Ingeniería en Construcción, Infraestructura de Transporte, con un grupo de 29 estudiantes objetivo. Se elaboró una serie de cinco muestras aplicada en un periodo de 100 días, correspondiente al noveno nivel de la carrera.

Cada muestra constituye una encuesta de 20 preguntas atinentes a 4 conceptos del diseño vial (trazado, planimetría, altimetría y sección transversal), mínimo esperado para el trabajo que se propone. Las preguntas de las encuestas se repiten para las cinco series de la muestra, de tal forma de medir paulatinamente el crecimiento del conocimiento esperado.

El resultado consolidado de las muestras se detalla en la tabla N° 1, Número de respuestas correctas. La curva característica, de logros esperados versus tiempo, muestran la similitud con una EDO. El periodo transitorio es el conocimiento mínimo esperado.

Tabla N°1. Número de Respuestas Correctas

| Fechas encuestas | Tiempo | | Respuestas correctas | % Respuestas correctas |
|------------------|---------|-----------|----------------------|------------------------|
| | Parcial | Acumulado | | |
| 15-03-16 | 0 | 0 | 176 | 46% |
| 29-03-16 | 14 | 14 | 340 | 68% |
| 08-04-16 | 10 | 24 | 416 | 75% |
| 06-05-16 | 28 | 52 | 428 | 77% |
| 23-06-16 | 48 | 100 | 446 | 80% |

Para un tiempo inicial $t_0 = 0$, la curva acusa un conocimiento previo de un 46%, lo que indica que el estudiante tiene una idea previa general.

En un tiempo de alrededor de la octava semana, el conocimiento adquirido es del orden del 77%, que es el mínimo esperado para el trabajo de investigación.

En tanto a las catorce semanas la curva es transitoria en el tiempo (se mantiene constante para los fines del estudio), alcanzando el estudiante el 80% del conocimiento.

En virtud de la tabla anterior, la curva característica cantidad de respuestas satisfactorias (y) versus tiempo en días (x) es la siguiente:

La curva de la figura N° 2, responde a la EDO, homogénea:

$$\frac{dy}{dt} = 17 - 6,3 \cdot 10^{-2}y \quad (3)$$

Donde:

$\frac{dy}{dt}$, razón de cambio del logro

$a = 17$, constante relativa al logro que se suma al conocimiento previo

$b = 6,3 \cdot 10^{-2}$ [Hz], frecuencia del ritmo de aprendizaje

$by = 6,3 \cdot 10^{-2}t$, cantidad de aprendizaje por lograr

Cuya raíz de la ecuación EDO es la siguiente:

$$y = 176 + 270 (1 - e^{-6,3 \cdot 10^{-2}t}) \quad (4)$$

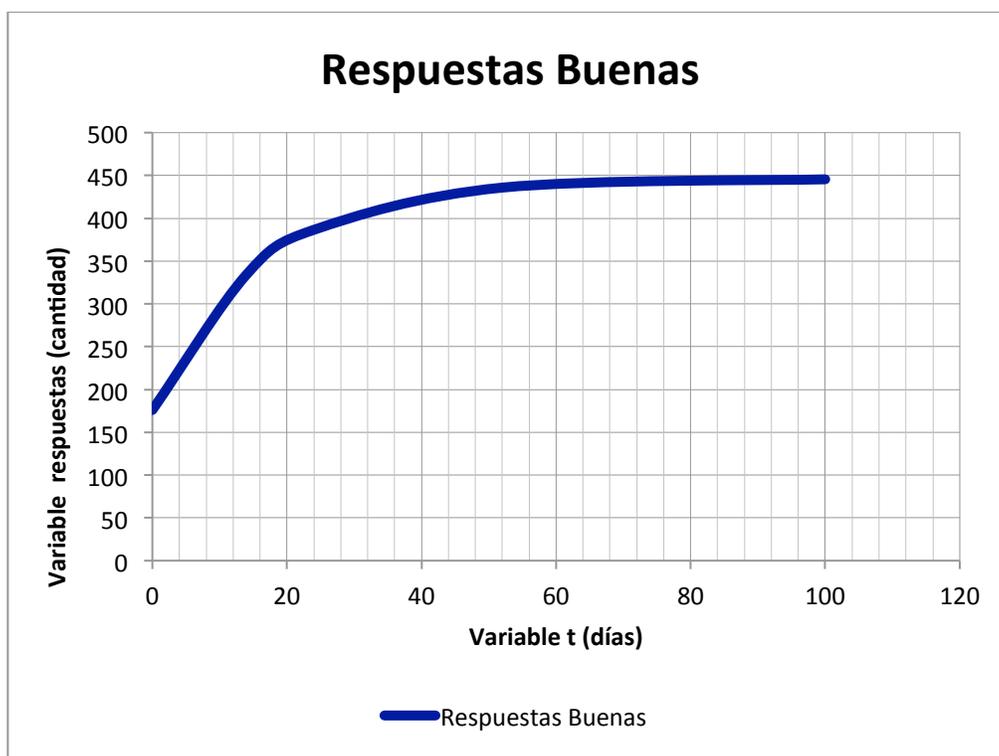


Figura N° 2. Número de Respuestas Correctas versus Tiempo (días)

5. CONCLUSIONES

Se ha propuesto el análisis de una EDO, homogénea, para innovar en la enseñanza de la ingeniería, para justificar métodos de enseñanza aprendizaje, como ABP, AOP, mapas conceptuales, proyecto, modelaje, etc.

Mediante el modelo propuesto, se puede monitorear y acelerar con metodologías activas, el aprendizaje de los estudiantes. Siendo el exponente de la constante neperiana e el responsable de la frecuencia de ritmo del aprendizaje, en nuestro estudio el valor es de $6,3 \cdot 10^{-2}$ [Hz].

En consecuencia si se aumenta la frecuencia, disminuimos el tiempo para alcanzar los resultados de aprendizaje esperados. Los investigadores concluyen que mediante las metodologías activas es posible acortar estos tiempos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Flórez Ochoa, Rafael. (1994). Hacia una Pedagogía del Conocimiento. Editorial McGraw Hill. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Páginas 154,160, 161.
- 2) Álvarez Méndez, Juan Manuel. (2001). Evaluar para conocer, examinar para excluir. Madrid. Morata.
- 3) Ruby, Lawrence. (1991). If you understand leaky bucket you understand a lot of physics. The Physics Teacher, v29 n1 p44-46. <http://scitation.aip.org>
- 4) Zemansky, Sears et al. (2005). Física Universitaria. Volumen 1, 12ª edición. Editorial Pearson. México.
- 5) Serway, Raymond et al. (2009). Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna, Volumen 2, séptima edición. Editado por Cengage Learning (Thomson). USA. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/299010/Carpeta_AVA/Fisica_2.pdf