

ESTILOS DE APRENDIZAJE Y OBJETOS VIRTUALES PARA ENSEÑANZA

Adriana Schilardi

Universidad Tecnológica Nacional – FRM
Argentina
adrischilardi@frm.utn.edu.ar

Oscar A. León

Universidad Tecnológica Nacional – FRM
Argentina
oleon@frm.utn.edu.ar

Sandra Segura

Universidad Tecnológica Nacional – FRM
Argentina
ssegura@frm.utn.edu.ar

Cecilia Polenta

Universidad Tecnológica Nacional – FRM
Argentina
cepolenta@yahoo.com.ar

Resumen:

En el artículo se analiza y discute el subproducto obtenido, durante el desarrollo de un proyecto tecnológico-experimental enfocado en el aprendizaje adaptativo, cuyo objetivo principal es obtener información sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje del álgebra, en estudiantes de primer año de carreras de ingeniería. Para esto se implementó un objeto virtual de aprendizaje, que fue elaborado tomando en consideración las características que presentan los estudiantes con estilos de aprendizaje visual y sensitivo. En el trabajo se describe el contexto del trabajo, se analiza la utilización del componente, se discuten los criterios aplicados para su desarrollo y finalmente se presentan las conclusiones.

Palabras clave: objetos virtuales de aprendizaje; estilos de aprendizaje; álgebra

LEARNING STYLES AND VIRTUAL OBJECTS FOR TEACHING

Abstract

The article analyzes and discusses the outcome obtained from the development of a technology-pilot project focused on adaptive learning, whose main objective is to obtain information about the teaching and learning of algebra, from students of the first year of engineering careers. For this proposal, a virtual learning object was developed according to the characteristics of the students, with visual and sensitive learning styles. The work describes the context of the development, the use of the component is analyzed, the criteria for their development are discussed and finally the conclusions about the work are presented.

Key words: virtual learning objects; learning styles; algebra

Introducción

En la actualidad se ha extendido la utilización de la tecnología de e-learning en la formación de los estudiantes, los cuales frecuentemente trabajan en forma individual aprendiendo a su propio ritmo, en un contexto donde los recursos y materiales educativos disponibles son heterogéneos. Así, no toda la información resulta adecuada para todos los alumnos, ya que cada persona tiene necesidades, intereses, preferencias y objetivos propios.

Otro aspecto a tener en cuenta en la educación actual, es que el problema no es acceder a la información, sino distinguir entre la que es válida y la que no lo es. Antes, asistir a clases era una oportunidad de acceder a una fuente de conocimiento. Hoy, los alumnos, consideran que lo que necesitan aprender está

en internet o lo consultan por las redes sociales. Esto produce que jóvenes que asisten al cursado tradicional en la universidad, no concentren su atención en la explicación del profesor. Sabido es que la capacidad de captar y centrar la atención es el paso previo al aprendizaje y comprensión.

Desde hace ya tiempo se ha manifestado como una de las tendencias en educación, el aprendizaje adaptativo. Esto aparece como una necesidad, dado que los estudiantes presentan diferencias en sus estilos de aprendizaje. Por ejemplo existen aquellos que tienden a retener y comprender mejor, cuando hacen algo activo como discutir sobre un tema, aplicarlo o explicarlo a otros. Otros prefieren los hechos concretos, donde pueden resolver problemas por métodos bien establecidos. También están los que procesan mejor lo que ven en forma de gráficos, esquemas, diagramas de flujo, líneas de tiempo, etc. Mientras que otros tienden a comprender mejor las cosas, si se les presentan linealmente paso a paso, donde cada uno sigue lógicamente al anterior. Estas características influyen en la manera en que interactúan con la información, por lo tanto se deberían tener en cuenta esos aspectos, también en el caso particular de los ambientes virtuales de enseñanza, adaptando la información y actividades presentadas al alumno.

En todos estos modelos de enseñanza es necesario gestionar la información sobre los usuarios. Así, sus características personales, preferencias, necesidades o contexto, pueden ser considerados para seleccionar las actividades más adecuadas, contenidos y ayudas. Estos datos se almacenan en el modelo de usuario, que debe actualizarse a los fines adaptativos (Kobsa, 2007). Se han caracterizado los rasgos de adaptación más frecuentes modelados respecto de los usuarios, de distintos tipos de sistemas adaptativos (Brusilovsky, 2007): nivel de conocimientos, intereses, objetivos, experiencia previa, rasgos personales y contexto de trabajo.

Normalmente un enfoque adaptativo utilizará un subconjunto de rasgos que determinan las características del entorno de enseñanza. Esto último admite

diferentes variantes, como por ejemplo la adaptación de la presentación según el estilo de aprendizaje del estudiante, es decir, adecuar los materiales presentados a sus características personales. Es evidente que antes de desarrollar un sistema adaptativo se deben tener en cuenta diversos factores, y tomar decisiones que afectarán al sistema, antes de proceder a diseñar la estructura de la información relacionada con las actividades a realizar por los estudiantes (por ejemplo los objetos de aprendizaje), así como las posibles relaciones entre ellas, los diferentes contenidos que serán ofrecidos a cada tipo de estudiante en cada actividad, y los vínculos entre actividades y contenidos.

1. Marco teórico

El concepto de “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que los individuos aplican estrategias particulares para aprender. Aunque estas pueden variar según lo que se pretende aprender, las personas tienden a aplicar preferencias que definen un estilo de aprendizaje. Aspectos tales como los cognitivos, afectivos y fisiológicos son indicadores de cómo los estudiantes perciben la información e interacciones, y de cómo responden a diferentes ambientes de aprendizaje. Todo esto implica el cómo los estudiantes estructuran los contenidos, interpretan la información, forman y utilizan conceptos, seleccionan medios de representación y resuelven los problemas, entre otros rasgos.

La noción de que cada persona aprende de manera distinta a las demás, es lo que lleva a buscar las vías más adecuadas para potenciar la enseñanza. No obstante el estilo de aprendizaje puede cambiar, según las diferentes situaciones que se presenten, pero en general se puede decir que cuando a los estudiantes se les enseña según sus estilos de aprendizaje, es más efectivo su aprendizaje.

Con el tiempo se han desarrollado distintos modelos y teorías sobre estilos de aprendizaje los cuales permiten comprender los comportamientos en una clase, cómo se relacionan con la forma de aprender y el tipo de actividades que resultan más eficaces en determinadas situaciones (Alonso, Gallego, & Honey, 2002).

Entre los modelos más conocidos en esta temática es el “Index of Learning Styles Questionnaire” (Felder & Silverman, 1987) (Felder & Silverman, 2002), el cual ofrece resultados que pueden orientar en la toma de decisiones para el diseño del proceso de enseñanza (Viola, Graf, Kinshuk, Leo, 2006). El modelo aborda en particular la enseñanza en carreras de ingeniería, entiende al aprendizaje como un proceso que implica recepción y procesamiento de información (Felder & Spurlin, 2005) (Felder & Brent, 2005). El mismo clasifica los estilos de aprendizaje en varias dimensiones, las cuales están relacionadas con diferentes aspectos, dentro de los cuales para los fines del presente artículo, interesan en particular dos:

¿Qué tipo de información perciben mejor los estudiantes?

Esta cuestión caracteriza la dimensión sensitiva-intuitiva, que postula básicamente que los estudiantes perciben de dos modos la información externa:

- a. En forma sensible a la vista, al oído o a las sensaciones físicas.
- b. De modo intuitivo a través de memorias, ideas, lecturas y otras no relacionadas con las sensaciones físicas.

Así, los estudiantes sensitivos son: concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con detalles; gustan de los trabajos prácticos; memorizan hechos con facilidad; les gusta las clases donde se ven conexiones con el mundo real.

En tanto que los alumnos intuitivos son: conceptuales; creativos; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y no logran aprender por repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de clases que requieran mucha memorización o cálculos rutinarios.

¿A través de qué modalidad sensorial es más efectivamente percibida la información cognitiva?

Esta pregunta caracteriza la dimensión visual-verbal, que se relaciona con los estímulos sensoriales preferidos para percibir la información externa:

- a. La reciben mejor si es en formatos visuales mediante imágenes, cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, entre otros.
- b. Prefieren los formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, entre otros.

Así, los estudiantes visuales para capturar información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas u otros similares; es decir, recuerdan mejor lo que ven.

Por otra parte los verbales, prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; es decir recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.

2. Objetivos del trabajo

Desarrollar un objeto virtual de aprendizaje, que satisfaga los siguientes aspectos:

- Características adecuadas para la percepción de información por parte de estudiantes con estilo visual.
- Posibilite el planteo de un modo de trabajo que permita satisfacer los requerimientos del estilo sensitivo de estudiantes.

3. Metodología aplicada

3.1. Transposición didáctica del contenido disciplinar

Inicialmente se trabajó en la transposición de un contenido disciplinar de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, en términos de la teoría didáctica APOE (Acciones, Procesos, Objetos y Esquemas)(Oktaç & Vargas, 2006) (Parraguez & Oktaç, 2010). La Teoría APOE parte de un análisis de los conceptos que el estudiante debe tener para realizar las construcciones cognitivas necesarias para su aprendizaje, lo cual es denominado Descomposición Genética (DG). Lo

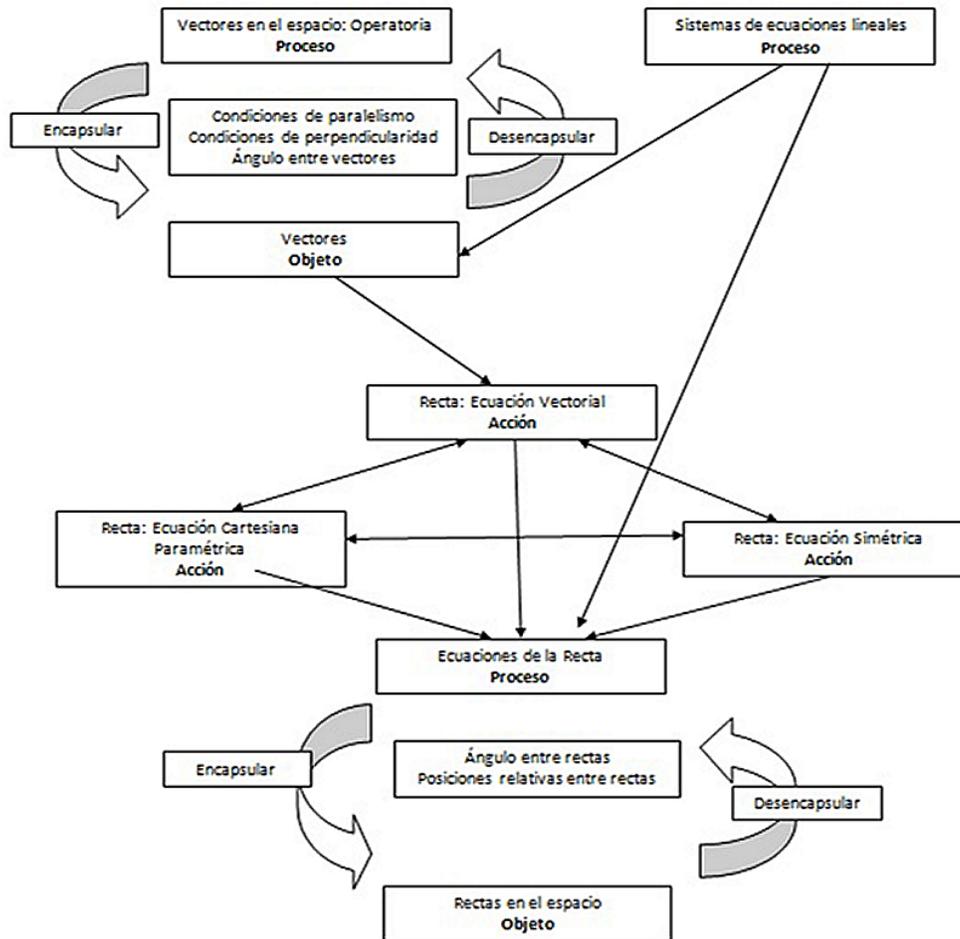
fundamental de una DG es que “sea un instrumento que dé cuenta del comportamiento observable de un individuo” (Trigueros, 2005).

En la citada teoría se describe cómo el estudiante construye el conocimiento que le permite aprender los conceptos matemáticos, analiza cómo se movilizan las estructuras (Acción-Proceso-Objeto-Esquema) mentales con el objeto de construir el conocimiento matemático mediante una abstracción reflexiva, es decir que a través de acciones sobre un objeto y infiere sus propiedades o relaciones con otros objetos, posibilitando la interiorización de las acciones y su utilización en niveles superiores del pensamiento.

- Acción: Es la transformación de un objeto, que un individuo percibe como externa, es decir, cuando responde sólo a estímulos externos, donde se le da una indicación y la realiza.
- Proceso: Consiste en una serie de acciones que se repiten sobre un concepto, donde el individuo controla conscientemente las acciones, pudiendo describir paso a paso las acciones que realiza, puede revertirlas, coordinar y componer una transformación con otras transformaciones para obtener una nueva.
- Objeto: Cuando reflexiona acerca de las operaciones aplicadas en un proceso particular, toma conciencia del mismo en su totalidad y puede efectuar y construir acciones otras formaciones sobre él, entonces ha encapsulado en un objeto.
- Esquema: Los objetos pueden ser transformados por nuevas acciones, lo cual lleva a nuevos procesos, objetos y esquemas; resultando una construcción cognitiva que permite enfrentar una situación problemática y resolverla utilizando definiciones, propiedades y objetos coherentes a la situación.

En base a lo anterior, se realizó la descomposición genética del concepto de recta en \mathbb{R}^3 , mediante la descripción de las construcciones mentales que los alumnos realizan durante el proceso de aprendizaje, para a fin de hacer “una

predicción” de cómo el concepto matemático será modelado cognitivamente por los estudiantes (Figura 1).



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

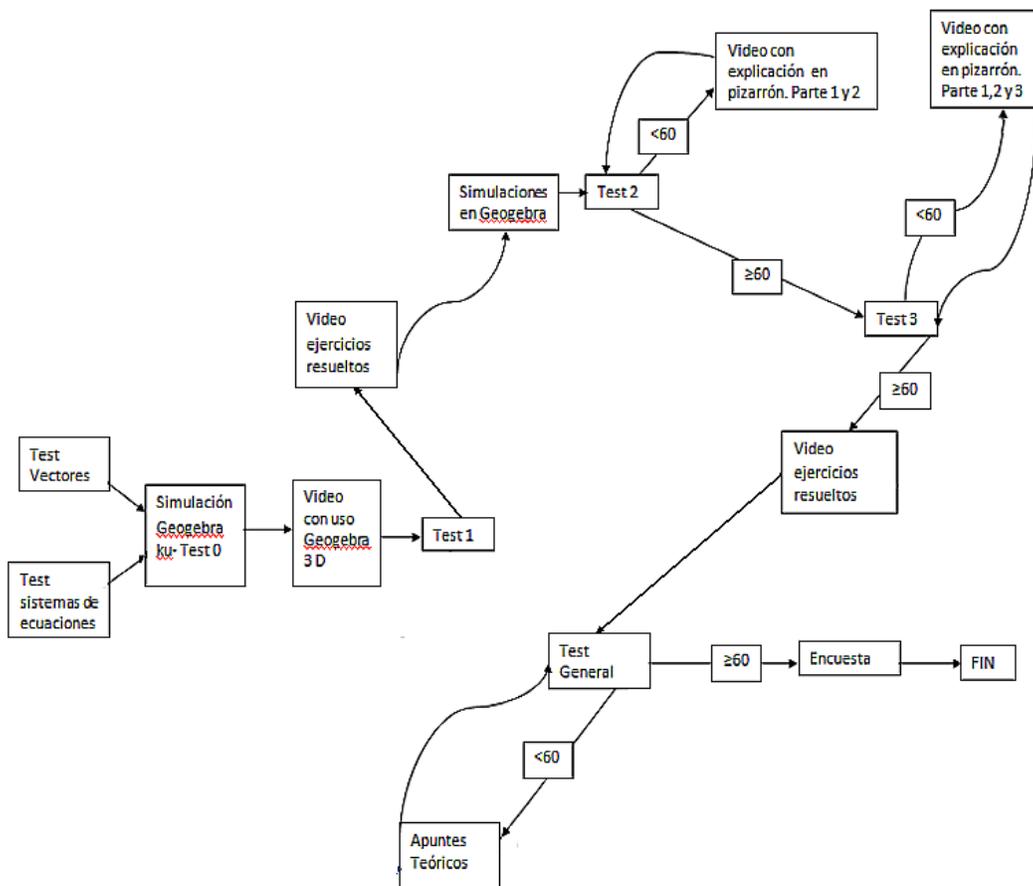
Figura 1. Descomposición genética de rectas en el espacio

Bajo el esquema planteado el alumno debería transitar diferentes etapas para construir el concepto en estudio, que se pueden resumir en:

1. Concepción de proceso para sistemas de ecuaciones lineales y para vectores.
2. Realizar acciones sobre distintas formas (vectorial, cartesiana, paramétrica y simétrica) de la ecuación de una recta.

3. Iterar con las acciones sobre las diferentes ecuaciones, reflexionando para interiorizarlas en un proceso.
4. Encapsular el proceso en un objeto, mediante la abstracción reflexiva.
5. Construir un esquema relacionando acciones, procesos y objetos.

Para implementar una secuencia didáctica en base a lo anterior, se realizó un análisis teórico del concepto abordado, guiado por los conocimientos previos que poseen los alumnos y las actividades que éstos ponen en juego en el momento de realizar las construcciones mentales que involucra este aprendizaje. El resultado de esta etapa fue un esquema modelado en una red semántica (Figura 2) que interrelaciona conceptos, actividades, parámetros de rendimiento y estilos de aprendizaje de los alumnos.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Figura 2. Esquema de la red semántica

3.2. Determinación de los estilos de aprendizaje

Para la determinación de las tendencias en los estilos de aprendizaje, se utilizó el test Felder & Silverman, el cual fue aplicado a un grupo de 77 alumnos de la asignatura de Álgebra y Geometría Analítica, del primer semestre de primer año de la carrera de ingeniería. Luego de recolectar los datos, se tabularon teniendo en cuenta las cuatro dimensiones que contempla el test, lo que da como resultado para cada alumno, un estilo de aprendizaje específico o una composición de ellos.

Las respuestas de los alumnos se tabularon teniendo en cuenta el eje de evaluación y el estilo de aprendizaje elegido. Posteriormente, se contaron la cantidad de respuestas correspondientes a cada estilo de aprendizaje. Luego, se calcularon las diferencias existentes entre la cantidad de respuestas de cada estilo de aprendizaje, según cada eje de evaluación (Tabla 1). Los valores obtenidos se tabularon de acuerdo a las pautas de evaluación del test, asumiendo que el alumno presenta un equilibrio apropiado entre los dos extremos de la escala, correspondientes a los estilos de aprendizaje de cada eje de evaluación, si dichas diferencias varían entre 1 y 3. Si la mencionada diferencia oscila entre 5 y 7, se puede decir que el alumno presenta una preferencia moderada hacia uno de los extremos de la escala. Por último, si la diferencia oscila entre 9 y 11, el estudiante presenta una preferencia muy fuerte por uno de los dos extremos de la escala.

Tabla 1: Estilos de aprendizaje y preferencias observadas

Estilo de aprendizaje	Preferencia								Estilo de aprendizaje				
	Fuerte		Moderada		Equilibrio		Equilibrio		Moderada		Fuerte		
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
<i>Activo</i>	0	0	3	3	26	18	11	14	2	0	0	0	<i>Reflexivo</i>
<i>Sensitivo</i>	3	8	13	9	20	11	3	6	1	2	1	0	<i>Intuitivo</i>
<i>Visual</i>	6	21	18	0	11	6	8	5	0	1	1	0	<i>Verbal</i>
<i>Secuencial</i>	4	7	13	0	22	20	7	4	0	0	0	0	<i>Global</i>

Al probar mediante **Pruebast²**, si se observan diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad de respuestas medias que fueron dadas por los 77

alumnos acerca de los distintos estilos de aprendizaje de un mismo eje de evaluación, se puede afirmar que las mismas existen. Con un nivel de significancia de 0.01, se puede decir que la diferencia media de las respuestas dadas por los alumnos es mayor para el estilo de aprendizaje Activo que para el Reflexivo, por lo cual se puede decir que el estilo predominante en este grupo es el Activo. En cuanto al eje de evaluación Sensitivo/Intuitivo, se puede decir que la forma de aprendizaje predominante en estos estudiantes es la Sensitiva. En cuanto a la significancia de las diferencias medias de las respuestas brindadas por los alumnos para el eje de evaluación Secuencial/Global, se puede decir que el estilo predominante es el Secuencial.

A partir de las características identificadas, se observan rasgos preponderantes en los estudiantes, como la preferencia a aprender practicando y a que los contenidos se relacionen con la realidad. Esto es coincidente con otros estudios realizados sobre enseñanza de matemáticas (Amado Moreno G. B. 2007, 2008).

Como resultado del análisis precedente, se determinó que las preferencias de los estudiantes son predominantemente hacia los estilos: visual, sensitivo, secuencial y activo. Luego, dado que el primero se vincula con la forma de percibir información, determinó los requisitos que debía cumplir el objeto virtual de aprendizaje a construir; en tanto que los otros, se vincularon con la forma de trabajo con dicho componente, abordándose inicialmente el perfil de los sensitivos.

4. Aprendizaje de alumnos visuales y sensitivos

La utilización de diferentes herramientas didácticas para enseñar el concepto de recta en R^3 , impacta en el proceso de aprendizaje del estudiante. Por ejemplo, hacerlo dibujando en el pizarrón una terna de ejes x-y-z, implica apelar a la imaginación de los alumnos para que interpreten si la recta es paralela o perpendicular a algún eje o plano cartesiano, si pasa por el origen de coordenadas o no. Esto se debe a que se está enseñando geometría “espacial” en el plano, es decir, representando alto-ancho-profundidad con un instrumento que sólo permite

representar dos de esas dimensiones.

Si bien estamos utilizando herramientas visuales para adquirir el conocimiento y lograr la comprensión del concepto, debemos hacer una distinción entre la acción de “ver” una imagen y “visualizarla”. La primera de estas actividades hace referencia a la capacidad fisiológica, mientras que la segunda se asocia con el proceso cognitivo.

La visualización no es un fin en sí mismo sino un medio para conseguir entendimiento, respecto a esto, por ejemplo Carrión (Carrión Miranda, 1999) establece: “obsérvese que no se habla de visualizar un diagrama sino de visualizar un concepto o problema. Visualizar un diagrama significa formar una imagen mental del diagrama; visualizar un problema significa entender el problema en términos de un diagrama o de una imagen. La visualización en matemática es un proceso para formar imágenes mentales con lápiz y papel o con la ayuda de tecnología y utilizarla con efectividad para el descubrimiento y comprensión de nociones matemáticas”.

Si bien los alumnos con estilo de aprendizaje visual perciben mejor la información presentada en gráficos como la representación de una recta en el espacio, esta representación “estática” puede inducir falsas apreciaciones o una concepción errónea de los objetos geométricos. Por ejemplo, podría interpretarse que la recta coincide con algún eje cartesiano y no ser así en la realidad, entonces, en lugar de visualizar estos objetos, estaríamos solamente empleando la acción de verla.

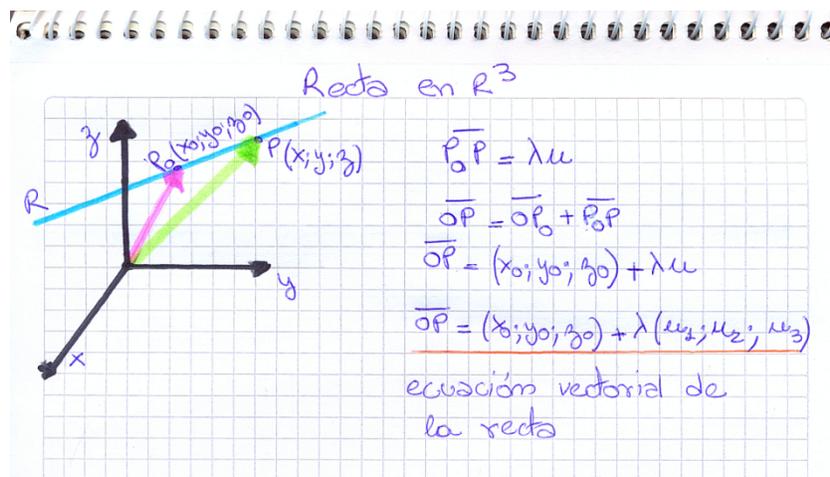
Una herramienta que permite la “visualización” de conceptos geométricos, son las simulaciones elaboradas con Geogebra (Geogebra, 2014). A diferencia de la imagen de un texto –imagen estática- la representación obtenida con la simulación permite visualizar la noción de recta en R^3 accediendo a representaciones mentales más difíciles de mostrar bajo un esquema estático como sería observar (ver) un dibujo en un texto. Este modo de percibir conceptos a través de una mejor visualización, permite desarrollar una correcta intuición espacial del concepto que

se pretende enseñar.

Si hablamos de los alumnos con estilo de aprendizaje sensitivo, ellos tienen como características el ser concretos y prácticos; prefieren hechos y procedimientos para resolver problemas con métodos bien establecidos; tienden a ser pacientes con los detalles; prefieren los trabajos prácticos y memorizan hechos con facilidad. No les gusta que no haya conexión con la realidad. Por lo tanto la forma de presentarle la información sin ambigüedades adquiere fundamental importancia, porque no gusta de realizar abstracciones, teorizaciones, descubrimientos o formulaciones. Todas estas características deben ser tenidas en cuenta en el momento de diseñar material de estudio para los estudiantes.

Cuando el alumno analiza un concepto, como por ejemplo en este caso la ecuación vectorial de la recta en \mathbb{R}^3 , y lo hace desde sus apuntes, se encuentra con una representación gráfica estática de una recta en el espacio (Figura 3).

Figura 3. Apuntes de clase de un estudiante



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Es posible que el dibujo que hizo en clase no describa las posiciones relativas reales entre los objetos que aparecen en el gráfico, ni la sucesión de pasos utilizados para realizarlo. Si además, durante la clase, el estudiante no puso toda su concentración en la copia fiel de lo desarrollado en el pizarrón, el apunte

elaborado no le servirá para comprender de manera eficiente el concepto involucrado. Por lo tanto, ya sea porque la situación no esté bien representada en el pizarrón o porque el estudiante no lo transcribió bien en su apunte, la imagen con la que cuenta no le permite interpretar en forma correcta la secuencia de pasos necesarios para adquirir el concepto. El uso de la pizarra para estos casos debe ser el correcto. Es muy difícil que un dibujo realizado en el pizarrón a mano alzada cumpla con el objetivo planteado que es mostrar en el plano la posición de una recta ubicada en el espacio 3D. La propiedad de proyectar sobre un plano sin deformar la información gráfica contenida requiere de mucha exactitud. No obstante, el nivel de abstracción elevado que requiere su interpretación dificulta la comprensión del concepto que se quiere enseñar. Ante esta situación, el alumno, estaría “viendo” en la pizarra a una recta en el espacio, pero no estaría visualizando el objeto geométrico.

Debido a todas estas dificultades, en el momento de estudiar, el recurso que le queda al alumno es recurrir a la bibliografía (Figura 4). Pero esto, generalmente, tampoco le permite hacer una correcta interpretación de la situación debido a que es otro recurso estático. Al utilizar el texto deberá también, reconstruir información 3D a partir de información en dos dimensiones. Acá también se le muestra un conjunto de objetos geométricos (recta, puntos, vectores), pero tampoco le transmite cuál de estos objetos fue el primero en dibujarse, y a partir de éste, la secuencia utilizada para interpretar el concepto de la ecuación.

Estas formas de percibir la información están lejos de utilizar procedimientos y hechos concretos, sino, más bien objetos abstractos. Con este material, por más que se le presente a través de imágenes, el alumno visual y sensitivo no cuenta con las condiciones adecuadas para su aprendizaje, ya que sólo encontrará un dibujo de un conjunto de vectores, una recta y puntos, pero es él el que debe imaginarse (hacer la abstracción) cómo se llegó a partir de esa imagen, a establecer la ecuación vectorial de la recta. Esto es, no sabrá a partir de qué objeto se inició la gráfica, ni cuál fue la secuencia en la que fueron apareciendo los

objetos geométricos. Esta dificultad es fundamental para los alumnos visuales y sensitivos que requieren de visualizar imágenes y contar con secuencias bien establecidas para resolver situaciones problemáticas. Por lo dicho anteriormente, se le dificultará percibir relaciones entre estos objetos en el espacio tales como las posiciones relativas de los vectores, puntos y recta, lo que puede generar, también, concepciones erróneas.

Figura 4. Explicación tema de rectas en un texto de álgebra

3.5 RECTAS Y PLANOS EN EL ESPACIO

En el plano \mathbb{R}^2 se puede encontrar la ecuación de una recta si se conocen dos puntos sobre la recta, o bien, un punto y la pendiente de la misma. En \mathbb{R}^3 la intuición dice que las ideas básicas son las mismas. Como dos puntos determinan una recta, debe poderse calcular la ecuación de una recta en el espacio si se conocen dos puntos sobre ella. De manera alternativa, si se conoce un punto y la dirección de una recta, también debe ser posible encontrar su ecuación.

Comenzamos con dos puntos $P = (x_1, y_1, z_1)$ y $Q = (x_2, y_2, z_2)$ sobre una recta L . Un vector paralelo a L es aquel con representación \vec{PQ} . Entonces,

$$\mathbf{v} = (x_2 - x_1)\mathbf{i} + (y_2 - y_1)\mathbf{j} + (z_2 - z_1)\mathbf{k} \quad (1)$$

es un vector paralelo a L . Ahora sea $R = (x, y, z)$ otro punto sobre la recta. Entonces \vec{PR} es paralelo a \vec{PQ} , que a su vez es paralelo a \mathbf{v} , de manera que por el teorema 3.3.3 en la página 257,

$$\vec{PR} = t\mathbf{v} \quad (2)$$

para algún número real t . Ahora vea la figura 3.35. Se tiene (en cada uno de los tres casos posibles)

$$\vec{OR} = \vec{OP} + \vec{PR} \quad (3)$$

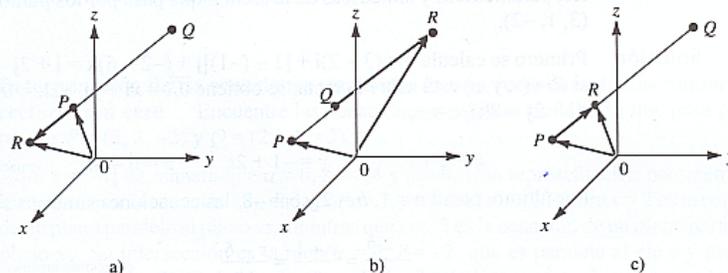


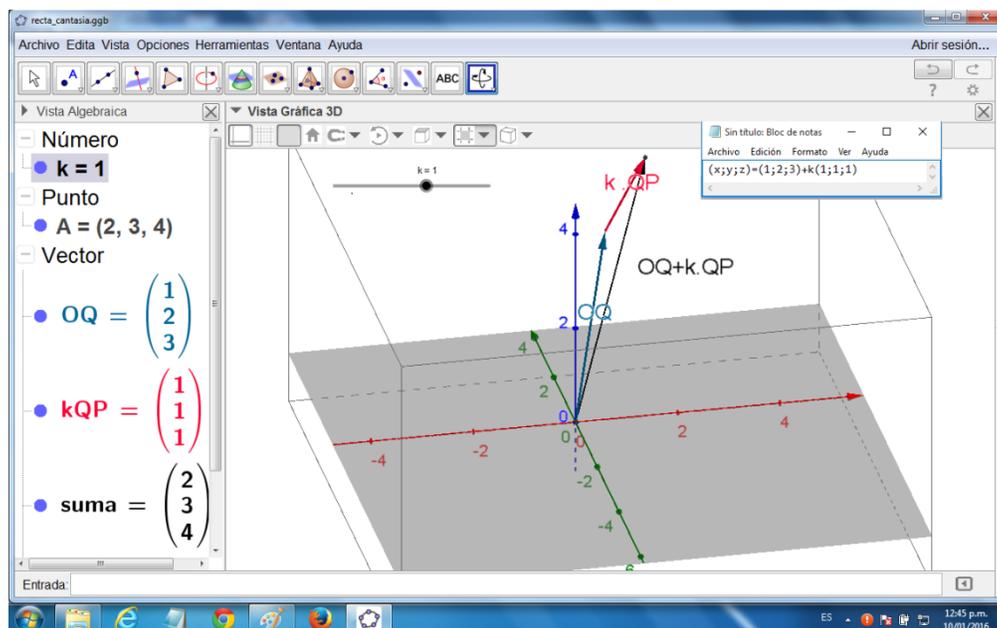
Figura 3.35 En los tres casos $\vec{OR} = \vec{OP} + \vec{PR}$

FUENTE: GROSSMAN, S. (2004) ALGEBRA LINEAL. 5ºEDIC.EDITORIAL MCGRAW-HILL. MÉXICO

Las nuevas tecnologías hacen que podamos utilizar herramientas que nos permiten visualizar objetos en forma dinámica y construir modelos realistas, para

elaborar material que les permitan a los alumnos sensitivos lograr un aprendizaje cognitivamente eficiente, en este caso del concepto de ecuación de la recta en \mathbb{R}^3 . Uno de los instrumentos que pueden utilizarse para enseñar geometría a los alumnos sensitivos son los videos (Figura 5).

Figura 5. Captura de pantalla del video



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La captura de pantalla ilustra el uso de un video de un componente desarrollado con Geogebra3D. La simulación presenta la secuencia en tiempo real -en un sistema cartesiano en \mathbb{R}^3 - desde que se dibuja un vector OQ, luego un vector a continuación de éste ($k \cdot QP$) y luego el vector suma de los anteriores. A continuación, y utilizando un deslizador, se hace variar el valor de k y se observa como el resultado de la suma de los vectores va determinando una recta. De ese modo queda generado el concepto de ecuación de la recta paso a paso según el proceso establecido y en forma visual. Como los alumnos sensitivos y visuales prefieren resolver problemas con métodos bien establecidos y utilizando imágenes, esto les permitirá construir el concepto ya que se les muestra la secuencia de pasos a utilizar de un modo que les facilita su visualización en una

de aprendizaje, donde este último se definió a partir de los resultados del test de estilos de aprendizaje (Tabla 1), donde *visual*, *secuencial* y *sensitivo* presentan mayor tendencia hacia *moderado-fuerte*, que el *activo*.

Así, en el diseño del grafo se respetaron las características de un proceso *secuencial* de aprendizaje, mientras que en el diseño de los componentes se tuvieron en cuenta las preferencias de los estudiantes *visuales* y *sensitivos*, en tanto que para el par *activo-reflexivo*, al encontrarse más equilibrado, se implementaron diferentes actividades. Los nodos rotulados con “?” representan puntos de bifurcación en la secuencia didáctica que siguen los alumnos, de acuerdo a sus características particulares. El modelo representado por el grafo, ha sido implementado con la herramienta LAMS¹.

5. Conclusiones

Los diversos estilos de aprendizaje hacen referencia a las diferencias entre el modo en que la información se transforma en conocimiento. Por esto, se puede intentar mejorar la enseñanza y en consecuencia el aprendizaje presentando la información en la forma adecuada al estilo de aprender de los estudiantes.

A partir de la valoración del test y en función de los resultados obtenidos en su aplicación a alumnos de primer año de ingeniería, se propuso una secuencia didáctica que permite reorganizar el discurso educativo para lograr un aprendizaje cognitivamente eficiente del concepto de Recta en R^3 en alumnos con estilos de aprendizaje sensitivo y visual. Para mostrar las decisiones didácticas tomadas para proponer la secuencia didáctica, realizó un análisis de una actividad de esta secuencia.

En el escenario expuesto se les propone a los estudiantes tareas que les permiten trabajar con hechos y datos experimentales, basados en situaciones reales como es el caso de la visualización de puntos y rectas generadas por un simulador.

**

¹Learning Activity Management System - www.lamsfoundation.org

Basándonos en el hecho de que el video presentado en la secuencia es una herramienta que utiliza una componente visual dinámica, le permitiría al estudiante aprender por medio de la observación de situaciones concretas, a diferencia de la imagen estática presentada por un texto o apunte de clase.

Por otro lado, la posibilidad que tiene el alumno de detener, avanzar o retroceder las veces que considere necesario la secuencia, observando desde diferentes perspectivas facilitaría la incorporación del conocimiento por medio de procedimientos bien establecidos, pudiendo prestar atención a los detalles, características que distinguen a los alumnos sensitivos y visuales.

Esta es un primer aporte a la diferenciación de propuestas de enseñanza que tengan en cuenta estilos de aprendizaje. Queda un camino largo por recorrer, ya que el desafío propuesto en nuestra investigación, es lograr generar toda una secuencia de enseñanza diferenciada para los distintos estilos de aprendizaje preponderantes en nuestros estudiantes, y que a su vez les permita recorrer casi autónomamente su trayecto de aprendizaje.

Referencias

- Alonso C. M. Gallego D. J. & Honey P. (2002). Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Mensajero
- Amado Moreno, G. B. (2007). Estilos de aprendizaje de estudiantes de matemáticas en educación superior. Memorias de la XVII Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas. Mosaicos Matemáticos No. 20, agosto 2007(pags. 13-21). Sonora, México: Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora
- Amado Moreno, G. B. (2008). Estilos de aprendizaje de estudiantes del Instituto Tecnológico de Mexicali, México y la Universidad Pedagógica y

- Tecnológica de Colombia. México - Colombia: Instituto Tecnológico de Mexicali & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- Brusilovsky P. M. (2007). User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. The Adaptive Web: Methods and Strategies of Personalization Lecture Notes in Computer Science Vol. 4321 (pags.3-53). Berlin Heidelberg : Springer-Verlag
- Carrión Miranda V. (1999). Álgebra de funciones mediante el proceso de visualización. México: Depto. de Matemática Educativa CINVESTAV
- Felder R. & Spurlin J. (2005). Applications Reliability and Validity of the Index Learning Styles. Journal of Engineering, 21 (7), 103-112
- Felder, R. B. & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. Journal of Engineering Education, 94 (1), 57-72
- Felder R. M. & Silverman, L.K. (2002) Learning and Teaching styles in Engineering Education, Journal of Engineering Education, Vol. 78, 2002. Disponible en: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf>
- Felder R.M. & L.K. Silverman (1987). Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education. New York: Annual Meeting of the American Institute of Chemical Engineers
- Kobsa A. (2007). Generic User Modeling Systems. The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization. Lecture Notes in Computer Science. Springer, 136-154
- Oktaç A., Trigueros M. & Vargas X. N. (2006). Understanding of Vector Spaces: A Viewpoint from APOS Theory. Proceedings of the 3rd International Conference on the Teaching of Mathematics. Istanbul Turkey: Turkish Mathematical Society
- Parraguez M. & Oktaç A. (2010). Construction of the Vector Space Concept from the Viewpoint of APOS Theory. Linear Algebra and its Applications, 2112–2124

- Trigueros M. (2005). La noción de esquema en la investigación en Matemática Educativa a nivel superior. Educación Matemática-Santillana, 5-31
- Viola, S. R., Graf, S, Kinshuk, Leo, T. (2006).Analysis of Felder-Silverman Index of Learning Styles by a Data-driven Statistical Approach .Proceedings of the Eighth IEEE International Symposium on Multimedia (0-7695-2746-9), 959-964

Recieved: Nov, 11, 2015
Approved: Sep, 16, 2016