

## EL DISEÑO Y DESARROLLO DE UN CURSO DE CÁLCULO EN UN SISTEMA DE EDUCACIÓN VIRTUAL.

Ramiro Ávila Godoy  
Universidad de Sonora. México

[ravilag@gauss.mat.uson.mx](mailto:ravilag@gauss.mat.uson.mx)

### Resumen

Este es un segundo reporte de resultados obtenidos en el desarrollo de un proyecto de investigación, financiado por CONACYT, diseñado para indagar las ventajas y dificultades que se presentan al desarrollar un programa de educación virtual para la formación a distancia de profesores de matemáticas utilizando tecnología de redes (internet, páginas Web, correo electrónico, multimedia, videos). En RELME-16 se presentó un primer reporte (que deberá aparecer en las memorias de dicho evento) en el que se muestran nuestras observaciones y reflexiones relativas a la *asincronía* y la *no presencialidad* del proceso comunicativo en la educación virtual.

En esta ocasión reportamos las observaciones y reflexiones hechas durante la planeación, diseño de materiales y desarrollo del curso de Cálculo correspondiente al Programa de Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias que ofrece el Sistema Tecnológico Nacional mexicano a sus profesores en todo el país, por medio de un Sistema Virtual de Educación a Distancia, gracias al cual ha sido posible llevar a cabo el proyecto de investigación mencionado (ver reporte en las memorias de RELME-16). Tales observaciones y reflexiones constituyen un avance en la dirección del propósito fundamental del proyecto: de investigar la forma de mejorar el uso de la tecnología de redes en el diseño y operación de programas de formación a distancia de profesores de matemáticas en servicio.

### La planeación del curso y el diseño de materiales.

Nuestra experiencia previa en la planeación, diseño e instrumentación de cursos de matemáticas en general y de Cálculo en particular fueron nuestra base al disponernos a planear éste, lo mismo que al diseñar las actividades de enseñanza y materiales de apoyo; aunque de inmediato nos surgieron las primeras interrogantes derivadas del hecho de tratarse de un curso para desarrollarse en un sistema virtual de educación, dirigido a una comunidad de estudiantes demasiado numerosa. Algunas de tales interrogantes fueron: ¿Qué diferencia existe entre diseñar actividades para enseñar matemáticas en un sistema virtual y diseñarlas para un sistema presencial?, ¿Qué modificaciones requieren las actividades que han sido diseñadas para ser utilizadas en un sistema presencial, para usarse en un sistema virtual?, ¿Cómo organizar, coordinar y conducir el trabajo de un grupo de estudiantes tan numeroso sabiendo que constituyen una comunidad virtual?

De acuerdo con la experiencia previa mencionada, el punto de partida de nuestra planeación fue la determinación de los propósitos generales, los que establecimos tomando en cuenta las características del mismo, esto es, tomando en cuenta que se trataba de un curso de Cálculo que forma parte de la currícula de un Programa de Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias ofrecido en un Sistema Virtual de Educación a Distancia, dirigido a aproximadamente mil profesores de matemáticas en servicio con la finalidad de que mejoren su desempeño como docentes.

Establecidos los propósitos y de nueva cuenta considerando las características del curso, nos dimos a la tarea de elegir los tópicos que constituirían el contenido disciplinario del mismo, así como los aspectos que sobre dichos tópicos habrían de abordarse.

El siguiente paso en la planeación fue la determinación de los medios a utilizar para el desarrollo del curso. Esta determinación está basada en nuestra concepción de la enseñanza como la actividad a través de la cual se provoca y conduce la actividad de aprendizaje; y del aprendizaje como el resultado de la actividad cognitiva del sujeto que aprende, denominada precisamente, actividad de aprendizaje.

La actividad de aprendizaje (actividad cognitiva) la concebimos como la actividad intelectual que se realiza al identificar, comparar, ordenar, establecer analogías y diferencias, deducir, inducir, conjeturar, verbalizar, contrastar, refutar, demostrar, etc.; mientras que la actividad de enseñanza es la actividad diseñada por el profesor con el propósito de provocar, conducir, controlar y evaluar la actividad de aprendizaje.

En el diseño de las actividades de enseñanza asumimos que para activar intelectualmente a los estudiantes es necesario propiciar, o la ejecución de tareas que denominamos problémicas, o la reflexión sobre ciertos cuestionamientos que denominamos preguntas problémicas. Tanto las tareas como las preguntas problémicas se proponen referidas a una cierta situación elegida o diseñada para el caso. También a estas situaciones las denominamos problémicas. Ejemplos de tareas problémicas son: el análisis de información, el diseño de estrategias de solución, la ejecución de acciones planeadas, la evaluación de resultados, la comunicación oral y escrita, etc.

Con base en estas concepciones nos dimos a la tarea de diseñar las situaciones problémicas a utilizarse en el desarrollo del curso y a seleccionar los materiales bibliográficos complementarios.

El diseño de estos materiales nos obligó a reflexionar y tomar decisiones sobre varias cuestiones importantes que surgieron como consecuencia de saber que los materiales que nos disponíamos a diseñar eran para utilizarse en un curso dirigido a una comunidad muy numerosa de estudiantes en un sistema virtual de educación.

Una primera reflexión nos permitió hacernos conscientes de que al planear y diseñar actividades de enseñanza para ser utilizadas en el sistema presencial, lo hacemos sin precisar la forma en que las desarrollaremos en el aula, quizás por considerar que, estando presentes, podemos decidir qué hacer en el momento justo de presentarla a los estudiantes; es decir, la presentación e instrumentación de la actividad no es usual que la pongamos por escrito e, incluso, con frecuencia la utilizamos de manera diferente en diferentes grupos ya sea porque al instrumentarla en un grupo, nos percatamos de la conveniencia de algún cambio; o por el simple hecho de que reconocemos la conveniencia de cambiar algo por tratarse de un grupo diferente.

Por el contrario, al diseñar actividades de enseñanza para un sistema virtual, una preocupación permanente fue el hacer explícito con el mayor detalle posible, lo que estamos proponiendo que el estudiante haga. Esto es consecuencia de la toma de conciencia de que en este sistema, cuando el alumno se dispone a estudiar, enciende su máquina y no sólo debe aparecer el material con el que queremos que trabaje, sino las instrucciones precisas de lo que queremos que haga con él. A manera de ejemplo, si le presentamos un artículo, es necesario indicar lo que habrá de hacer (leerlo, analizarlo, comentarlo con otros compañeros, contestar algún cuestionario, hacer un resumen, escribir un ensayo, relacionarlo con algún otro documento, etc. Lo mismo si le presentamos una situación problémica o una serie de ellas, es necesario que le indiquemos de manera precisa qué queremos que haga: analizarla, identificar sus elementos, ejecutar alguna o algunas tareas, contestar algunas preguntas, etc.).

Esta concepción de la manera en que un estudiante participa en “una clase” en un sistema virtual, muestra una diferencia con la concepción de la manera en que lo hace un estudiante en el sistema presencial, ya que los motivos por los cuales éste asiste a clases pueden ser muy diversos: puede ser que asista con la disposición de estudiar y aún en este caso esto puede significar escuchar la exposición del profesor, aunque no necesariamente, también puede asistir para que no le pongan falta, porque es su costumbre, porque asistió algún otro compañero o compañera, etc.; en cambio, no podemos imaginar a un estudiante en un sistema no presencial, encendiendo su máquina con otro motivo que no sea realizar alguna actividad.

Esta primera reflexión, que nos mostró una diferencia entre ser estudiante en un sistema presencial y serlo en un sistema virtual, nos condujo a otras más generales, sobre qué significa ser estudiante en un sistema de educación virtual, qué características tiene que lo distinguen de un estudiante en un sistema de educación presencial y en particular, qué características tienen los estudiantes de este programa, considerando que es para ellos para quienes nos disponíamos a diseñar las actividades; y relacionada con éstas surgieron otras: sobre el papel que debe jugar el docente en este sistema de educación, sobre el papel de los medios tecnológicos, etc.

Estas reflexiones, originadas por la necesidad de planear el curso y diseñar actividades para su desarrollo, nos llevaron a la siguiente caracterización del estudiante: es una persona que, por diversos motivos, tiene interés en aprender y considera que está en condiciones de hacerlo. Considera también, que lo que en este programa se le ofrece y en particular en este curso se le ofrecerá como objeto de aprendizaje, responde a sus expectativas de formación. Esta concepción del estudiante nos llevó a asumir la necesidad de que los materiales que se diseñaran tuvieran características compatibles con las de los estudiantes. Por ejemplo: deberían ser materiales que respondieran a las que, en nuestra opinión, eran sus expectativas: profundizar en el conocimiento de la disciplina y conocer nuevas alternativas para su enseñanza utilizando las nuevas tecnologías; deberían ser motivadores para que reforzaran el interés inicial por aprender que atribuimos a los estudiantes como una de sus características.

Al diseñar las actividades de enseñanza nos surgieron otras interrogantes, tales como las siguientes: ¿Cómo deben diseñarse las actividades para propiciar que los estudiantes realicen procesos interactivos con el objeto de estudio, es decir, para conseguir que observen, exploren, conjeturen, experimenten, analicen, etc.? o ¿cómo propiciar la interacción comunicativa entre los estudiantes?, esto es, ¿cómo conseguir que formulen planteamientos o emitan opiniones acerca de la situación problemática, objeto de estudio?, ¿cómo lograr que se interesen en conocer lo que dicen u opinan sus compañeros y lo contrasten con lo que ellos piensan y, cuando haya diferencias, cómo estimular a que refuten?

Para ilustrar el resultado de estas inquietudes a la hora de diseñar las actividades de enseñanza, mostramos a continuación la primera situación planteada a los estudiantes al iniciar el curso (desgraciadamente el espacio disponible para este reporte es muy breve y, en consecuencia, hace imposible mostrar más de un ejemplo de las actividades diseñadas y aún ésta que mostraremos, la mostraremos incompleta).

“Problema No. 1. Supongamos que al observar un hecho (por ejemplo dos partículas que están girando como puede verse al hacer [clic](#) aquí) nos percatamos de la variación de una cierta magnitud (en este caso, la distancia entre las partículas) a medida que transcurre el

tiempo. Supongamos también que habiéndonos percatado de lo dicho, nos interesamos en ver cómo está variando dicha distancia. Así que decidimos observar el hecho, fijando nuestra atención en la variable de interés (en nuestro caso podemos observar el fenómeno las veces que queramos, pues es suficiente hacer clic de nuevo en donde hemos indicado para que vuelva a producirse). Hazlo las veces que consideres necesario y luego *describe verbalmente cómo fue variando la distancia entre las partículas a medida que transcurría el tiempo*. Después de haber hecho la descripción de lo observado, intenta *representar gráficamente* (utilizando un sistema de coordenadas cartesianas) la variación. Si ya hiciste las dos cosas propuestas, reflexiona sobre las siguientes cuestiones y contéstalas:

- a) ¿De qué factores dependió el que la distancia entre las partículas haya variado como lo observaste? (Señale al menos tres)
- b) ¿Cómo hubiera variado la distancia entre las partículas si el período (tiempo en el que dan una vuelta completa) de ambas hubiera sido el mismo? (Describe verbalmente dicha variación y luego represéntala gráficamente)...” (aquí siguen cuatro preguntas problemáticas más que no anotamos por falta de espacio).

Esta parte del diseño corresponde a lo que denominamos la etapa de interacción del estudiante con el objeto de estudio. Luego continúa la actividad de la siguiente manera:

“...Ahora estás en condiciones de contrastar con tus compañeros de equipo lo que has aprendido. *Comenten lo que cada quien observó, la manera en que lo hizo, la descripción verbal y la representación gráfica que generaron; los factores que señalaron como determinantes de lo sucedido y las interpretaciones que hicieron respecto a los cambios que en el fenómeno originarían las modificaciones de las condiciones iniciales del mismo...*” (Aquí siguen otras consideraciones, luego continúa) “...Formulen por escrito la versión común que el equipo tiene ahora del fenómeno pues con ella participarán en la discusión del grupo...”

Esta parte del diseño corresponde a lo que denominamos la etapa de interacción comunicativa entre estudiantes.

Por otra parte, las reflexiones señaladas sobre lo que significa ser estudiante en un sistema virtual, también nos llevaron a decidir que era necesario que el “programa” del curso contuviera, además de los objetivos generales y particulares y los contenidos, un apartado en el que se indicara de forma explícita y muy clara, lo que se espera que hagan los estudiantes en cada momento del desarrollo del curso. Esto con dos propósitos: uno, ayudar al estudiante a planear, regular y llevar a cabo las actividades propuestas como necesarias para lograr el aprendizaje requerido para alcanzar los objetivos del curso; y otro, procurar una cierta homogeneidad en las acciones de los estudiantes.

El primer propósito responde al hecho de que consideramos que, en el sistema virtual, cada estudiante decide cómo, cuándo, dónde, de qué manera y durante cuánto tiempo “va a estudiar”; el segundo propósito es resultado de la importancia que le atribuimos a las actividades de verbalización, contrastación y refutación (que forman parte del proceso comunicativo) de las ideas en el proceso de aprendizaje y al hecho de considerar que la homogeneidad de las acciones es condición necesaria para llevar a cabo esta interacción comunicativa entre los estudiantes.

A este apartado, que formó parte del “programa” lo denominamos “organización del curso” y en él se hizo una descripción pormenorizada de la totalidad de las actividades a realizar por los estudiantes, incluidas las de interacción comunicativa, con señalamiento preciso de

los tiempos en que habrían de realizarse. Este apartado ocasionó que el “programa” resultara un documento de aproximadamente cuarenta páginas.

### **La organización de los estudiantes.**

Dado el número de estudiantes, aproximadamente mil, la estrategia consistió en la formación de treinta y tres grupos de, aproximadamente treinta alumnos cada grupo, a los que se les asignó un profesor adjunto, que previamente fue capacitado para desempeñar su labor como orientador, motivador, asesor, coordinador y evaluador de las actividades de los estudiantes. Estos profesores adjuntos, a su vez, fueron coordinados por dos profesores titulares que fuimos los encargados de planear el curso, diseñar los materiales, capacitar (en un curso presencial) a los profesores adjuntos y apoyar a éstos en el desempeño de su labor de apoyo a los profesores estudiantes.

### **El desarrollo del curso.**

En este apartado, el propósito es mostrar las observaciones hechas durante el desarrollo del curso y las reflexiones que dichas observaciones originaron en la dirección ya indicada de investigar la forma de mejorar el uso de la tecnología de redes en el diseño y operación de programas de formación a distancia de profesores de matemáticas en servicio

Durante el desarrollo del curso la atención estuvo centrada en observar la pertinencia o no de la metodología utilizada en el diseño, las dificultades que se presentan al desarrollar las actividades diseñadas, las diferencias, respecto a la educación presencial, que se manifestaran en el sistema virtual. Esto, por su parte, originó nuevas interrogantes, entre otras la siguiente: ¿Cómo podrán observarse los acontecimientos que se presenten durante el desarrollo del curso, de forma que permitan aprovechar esta experiencia para tratar de mejorar la metodología empleada?

### **Las observaciones.**

Las observaciones de lo sucedido durante el desarrollo del curso se hicieron analizando las participaciones de los estudiantes en los diversos foros de discusión que se organizaron para llevar a cabo la interacción comunicativa entre los estudiantes: hubo foros de equipo, en los que interactuaban de tres a seis personas, foros de grupo para la interacción entre los equipos e, incluso, un foro nacional para la interacción entre los diversos grupos; encuestando a una muestra de los estudiantes y a algunos profesores adjuntos; revisando los trabajos presentados por los estudiantes que formaron parte de las exigencias establecidas para acreditar el curso. A continuación se enlistan algunas de las observaciones:

- a) Las expectativas de los profesores respecto a este curso fueron satisfechas, en más del ochenta por ciento de los casos. En varios de ellos, manifestaron que fueron rebasadas.
- b) El enfoque del curso les resultó novedoso y motivador a la mayoría de los estudiantes. Muchos de ellos manifestaron que lo consideraban un buen ejemplo de lo que significa diseñar actividades de enseñanza con un enfoque constructivista. Otros expresaron que les había llamado la atención el hecho de que el curso se hubiera desarrollado totalmente a través de la resolución de problemas. También les llamó la atención la manera en que se utilizaron los diversos registros de representación (verbal, numérico, gráfico y analítico) en el planteamiento y análisis de las situaciones problemáticas.
- c) Respecto al trabajo en equipo la mayoría de los estudiantes manifestaron que no se logró una buena interacción cuando el equipo era virtual. Algunos intentaron justificar su

dicho con argumentos como falta de costumbre a trabajar en equipo, exceso de trabajo, participaciones de poca calidad de parte de algunos de los integrantes. En algunas escuelas o localidades, en las que había más de un estudiante dentro del Programa, se organizaron equipos presenciales. En estos casos la opinión sobre el trabajo en equipo es muy favorable, esto también manifestaron algunos equipos virtuales.

d) Los foros de grupo y nacional no se desarrollaron de acuerdo con lo establecido, esto es, los foros de grupo fueron concebidos para la participación de los equipos y el foro nacional para la participación de los grupos. Esto no sucedió, salvo en contados casos. Por lo general, las participaciones en ambos tipos de foro, fueron a nivel individual.

e) Las opiniones respecto al curso resultan más o menos homogéneas entre los estudiantes de un mismo grupo; mientras que las opiniones analizadas por grupo, pueden resultar no sólo diversas, sino heterogéneas.

### **Reflexión final.**

Las observaciones y reflexiones hechas al diseñar los materiales que se utilizaron en el curso de Cálculo, así como al planearlo y durante su desarrollo, junto con las observaciones y reflexiones que habíamos venido haciendo durante la planeación y desarrollo de los otros cursos de matemáticas (Álgebra y Geometría) del Programa de Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias que ofrece el Sistema Tecnológico Nacional mexicano a sus profesores en todo el país, por medio de un Sistema Virtual de Educación a Distancia, nos llevan a afirmar que el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para diseñar programas de enseñanza en línea, en particular programas de formación y actualización, a distancia, de profesores de matemáticas en servicio, además del beneficio que pueda traer por reducir los costos de operación de dichos programas y por la posibilidad de llegar a personas que, por diversas razones, no tienen posibilidades de acceso a otro tipo de programas, está originando un proceso de reflexión social sobre la educación en general que habrá de traducirse en un salto cualitativo.

La reflexión sobre cómo usar de mejor manera estas nuevas tecnologías en el diseño de la enseñanza, da lugar a reflexiones sobre prácticamente todos los elementos que entran en juego en el proceso educativo: el papel del estudiante, el papel del profesor, los objetivos y contenidos de la enseñanza, los métodos, el entorno en el que se lleva a cabo la acción educativa, el proceso comunicativo, los materiales de apoyo, etc. De estas reflexiones empiezan a emerger nuevas conceptualizaciones sobre cada uno de estos elementos y como consecuencia del proceso educativo como totalidad.

Desde luego que este proceso de reflexión apenas empieza, pero el ritmo con el que se está llevando a cabo es, como prácticamente todo lo actual, acelerado; de tal manera que las transformaciones pueden ser profundas, al menos en el mediano plazo.

### **Bibliografía.**

Duart Joseph – Sangrà Albert. (2000) *Aprender en la Virtualidad*. Editorial Gedisa.  
Harasim Linda – Hiltz Starr Roxanne. (2000) *Redes de aprendizaje*. Editorial Gedisa  
Salvat Begoña Gros. (2000) *El ordenador Invisible*. Editorial Gedisa.

Páginas consultadas

<http://www.uabc.mx/dgaa/edudiste.html>, <http://www.udg.mx/informe/index.html>

<http://www.ocv.org.mx/>, <http://www.virtual-educa.net/>

<http://www.cuaed.unam.mx/www/index.html>, <http://www.distancia.unam.mx/>