

Introducción – El proyecto INNOVA–CESAL

Javier Trejos

Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. E-Mail: javier.trejos@ucr.ac.cr

La sociedad moderna se transforma a una velocidad vertiginosa, y la educación superior no puede escaparse de esta vorágine. El conocimiento formalizado que se divulga por medio de revistas, sitios digitales u otras formas, crece rápidamente. Los medios de comunicación que se pueden usar para la enseñanza y el aprendizaje en las universidades, han cambiado radicalmente con respecto a aquéllos con los que se contaba hace apenas dos o tres décadas.

Unos pocos años atrás, se contaba con la tiza y el pizarrón, las notas del profesor y la bibliografía disponible en forma de papel en la biblioteca, y los estudiantes tomaban apuntes en sus cuadernos. Hoy se cuenta con muchas más posibilidades, desde la disponibilidad de computadores personales o laboratorios en las unidades académicas, a la proyección con láminas electrónicas, o la posibilidad de realizar cálculos en el momento, de contar una variedad de imágenes plásticas, imágenes satelitales y mapas con alta definición, hasta poder mostrar una serie de videos disponibles de diversas formas. El hipertexto ha cambiado la forma de revisar documentos, con sus idas y vueltas a través de los vínculos en un documento. Sin duda la posibilidad de disponer de infinidad de documentos en línea a través de bibliotecas, repositorios u otros medios de almacenamiento en Internet, ha hecho que sea indispensable dar una formación en la búsqueda de documentos en línea. Herramientas como los buscadores modernos, las redes sociales o la posibilidad de observar videos en línea, se han asimilado a la cotidianeidad del estudiantes y del profesor. Son múltiples los cursos universitarios que utilizan plataformas virtuales para la comunicación entre el estudiante y el profesor, donde no solo se colocan documentos de fácil acceso, sino que hay toda una interacción que ha cambiado la forma de dictar los cursos.

Ahora bien, ante todos estos cambios y posibilidades que se abren con el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) ¿como se puede hacer para incorporarlas al aula? ¿Cómo se puede formalizar su uso? Los cambios, ¿mejoran realmente el aprendizaje del estudiantado?

Es importante señalar que, a pesar de todos estos cambios en el entorno de la educación universitaria, no hay evidencia de que el éxito académico haya aumentado. En efecto, sigue habiendo grandes porcentajes de reprobación en muchas materias, deserción de estudiantes, dificultades para la inserción laboral de los nuevos graduados. Es

decir, los retos de la educación universitaria siguen siendo los mismos a pesar de que el entorno ha cambiado significativamente. Sería entonces importante mejorar el desempeño de nuestras instituciones, a través de los estudiantes y los graduados, para responder de forma más pertinente a las demandas del país y de nuestro tiempo. En esta mejora, los docentes tenemos que asumir nuestra responsabilidad.

Ante esta situación, varias universidades de América Latina y Europa se han planteado el desarrollo de estrategias docentes con vistas a la educación universitaria del presente y del futuro inmediato. Entre 2005 y 2008 se desarrolló el proyecto 6x4 UEALC, en el que se analizaron 6 carreras y sus instituciones desde 4 ejes: las competencias profesionales, los créditos académicos, la evaluación y la acreditación, y la innovación y la investigación en el pregrado [1]. Ese proyecto abrió el camino para pasar a la práctica, en un nuevo proyecto internacional, llamado INNOVA–CESAL. Con el apoyo económico de la Unión Europea a través de una Red ALFA III y la coordinación de la Universidad Veracruzana de México, entre 2009 y 2011 se desarrolló este proyecto en 22 universidades de América Latina y 3 de Europa.

El proyecto INNOVA CESAL se planteó como objetivo general *desarrollar, experimentar y sistematizar estrategias para la transformación de la educación superior en América Latina: propósitos de la formación, práctica pedagógica y estructura curricular* [2]. Es decir, es un proyecto que se propone llevar a la práctica, en el aula, una serie de experiencias didácticas y evaluarlas.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Diseñar estrategias docentes centradas en el aprendizaje para el desarrollo del pensamiento complejo y competencias en la formación profesional que respondan al contexto, ideosincracia e intereses de los jóvenes, en las modalidades presencial, semipresencial y a distancia apoyadas por las TIC.
- b) Incorporar en la docencia a nivel pregrado los resultados de la investigación y estrategias de formación para la investigación e innovación.
- c) Elaborar propuestas de evaluación de las estrategias docentes centradas en el aprendizaje de los estudiantes.
- d) Sistematizar las experiencias y sus resultados como insumo para el diseño de programas de formación de profesores e investigadores docentes.
- e) Diseñar programas institucionales e interinstitucionales para la formación de profesores universitarios acreditables como diplomado o maestría (uno o dos años según el sistema).

Luego de una reunión preparatoria llevada a cabo en Xalapa, Veracruz, entre los coordinadores de las universidades socias de la red, el proyecto se desarrolló entre setiembre de 2009 y noviembre de 2011. Hubo cuatro reuniones generales de trabajo, en distintas sedes:

1. En Mendoza, Argentina (setiembre, 2009): con el tema *Estrategias para el desarrollo del pensamiento complejo y competencias en el aula*.
2. En Lisboa, Portugal (marzo, 2010): con el tema *Estrategias de formación para la innovación y la investigación*.
3. En Bucaramanga, Colombia (octubre, 2010): con el tema *Estrategias para la evaluación de los aprendizajes*.
4. En San José, Costa Rica (marzo, 2011): con el tema *Estrategias para la formación y actualización de docentes universitarios*.

En noviembre de 2011 se presentaron los resultados finales en Xalapa, México, a través de sesiones plenarias. También se hicieron varios planteamientos para darle continuidad al proyecto.

El trabajo fue desarrollado por áreas temáticas, a saber:

- Artes, Arquitectura y Diseño.
- Ciencias Básicas.
- Ciencias de la Salud.
- Ciencias Económico–Administrativas.
- Humanidades y Ciencias Sociales.
- Ingenierías y Tecnologías.

Durante los seminarios indicados arriba se trabajaba en grupos sobre cada tema, se revisaban las líneas generales de la investigación, se revisaban los documentos grupales e individuales, y se programaba el trabajo para el siguiente semestre. Además, se contaba con unos 5 ó 6 conferencistas internacionales invitados, que ayudaban a dar una visión panorámica y actualizada de cada tema.

Los artículos presentados en el presente libro recogen una selección arbitrada y editada de los participantes de la Universidad de Costa Rica en el proyecto. Los mismos han sido revisados por las comisiones de cada área del proyecto INNOVA–CESAL, integrados por especialistas de las universidades participantes. Además, han sido revisados y evaluados por el comité coordinador encargado de la edición de las memorias finales del proyecto, con sede en México, el cual hizo una selección de los mejores trabajos.

A continuación se ofrecen los 23 trabajos seleccionados, correspondientes a autores de la Universidad de Costa Rica. Los mismos están divididos en 5 partes:

1. Desarrollo del pensamiento complejo.
2. Uso de las TIC en el aula.
3. Vinculación docencia–investigación.

4. Evaluación de los aprendizajes.
5. Formación de formadores.

Esperamos que estos trabajos sean de provecho para los lectores y las lectoras, y sirvan de referencia para otras experiencias, también necesarias para mejorar la educación superior en Costa Rica. En cada artículo aparece el correo electrónico de los autores, por lo que se les puede contactar por ese medio.

Referencias

1. 6x4 UEALC (2008) *Propuestas y Accciones Universitarias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina*. Informe Final del Proyecto 6x4 UEALC, Resumen Ejecutivo, México-Colombia.
2. Universidad Veracruzana (2008) *Resumen del Proyecto Innova-Cesal*. Proyecto presentado a la Comisión Europea.

Estrategia de Intervención en Procesos de Aprendizaje. Incorporación de Estrategias Docentes y TIC en el Aula: Introducción a la Historia

Francisco Enríquez Solano y Jorge Barrientos Valverde

¹ F. Enríquez, Escuela de Historia, Universidad de Costa Rica.
E-Mail: francisco.enriquez@ucr.ac.cr

² J. Barrientos, E-Mail: jorgebarrient@gmail.com

Resumen. El artículo enfoca un ejemplo para implementar TIC en la carrera de Historia de la Universidad de Costa Rica. En este caso se toma un curso introductorio de la carrera, el curso de *Introducción a la Historia*. En el mismo se utiliza la temática de la historia local para que el estudiante haga análisis de fotografías históricas y luego las suba y comente en un foro virtual.

Palabras clave: investigación; procesos de enseñanza–aprendizaje; historiografía; TIC; innovación.

2.1 Contexto

El problema identificado es que no existen espacios adecuados para que el estudiante trabaje la Historia local; además, hay creciente pérdida de relevancia por parte del estudiante, para con el curso de *Introducción a la Historia* como parte de la carrera de Historia. Por otra parte, hay poco conocimiento por parte de los docentes en el desarrollo y utilización de las TIC en los procesos de enseñanza–aprendizaje relacionados con la Historia. Consideramos que es necesario brindar nuevas estrategias didácticas de enseñanza.

El curso intervenido es HA-2005 *Introducción a la Historia* durante el I ciclo 2010. Se trata de un curso semestral con 2 horas presenciales por semana.

2.2 Antecedentes y Justificación de la Propuesta de Intervención

El curso de *Introducción a la Historia y Técnicas para su Estudio I* se dedica a la iniciación de los estudiantes en el estudio científico de la Historia en el primer año de la

carrera. Pretende dar una visión general de las características y evolución tanto de las ciencias históricas como del quehacer del historiador, con el fin de que el estudiantes evalúe sus potencialidades vocacionales con relación a las carreras que ofrece nuestra unidad académica.

En primer término, se discute la diferencia entre Historia e Historiografía, y la función social de la historia. En segundo lugar, se introduce el tema del uso del aparato de erudición en la historiografía (bibliografía y notas al pie), así como el uso adecuado de las diversas fuentes del información. Posteriormente, se estudian los fundamentos de la historia como ciencia social, realizando una discusión epistemológica y profundizando en los principales conceptos que guían la disciplina. El curso termina con una revisión de la historia de la historiografía desde la antigüedad hasta la actualidad.

En general el curso pretende alcanzar con el estudiante los siguientes objetivos:

- a) Analizar cuáles diferencias existen entre Historia e Historiografía.
- b) Establecer cómo se citan las fuentes de información en los trabajos científicos.
- c) Establecer cómo se crean y utilizan las bibliografías y las notas al pie.
- d) Señalar las relaciones de la historiografía con otras disciplinas de las Ciencias Sociales.
- e) Indagar en las posibilidades y limitaciones que tiene el estudio científico de la Historia.
- f) Identificar los principales conceptos y términos utilizados en la disciplina histórica.
- g) Realizar un balance de las principales tendencias del desarrollo historiográfico mundial a partir de la Antigüedad.
- h) Identificar los principales debates de la historiografía contemporánea.
- i) Desarrollar en el estudiante la capacidad de trabajar los métodos de investigación en Historia.

Los primeros ocho objetivos por su carácter teórico–conceptual son desarrollados de forma programada por el profesor, que en general tienen margen para los cambios e innovaciones que sean necesarias pero bajo un ambiente de relativo control. En el caso del punto nueve, este por su carácter más práctico necesita distintas estrategias de enseñanza, diferentes a las realizables en una propuesta programada por el docente. Es allí donde surge la necesidad de promover estrategias de enseñanza que promuevan un acercamiento de los estudiantes de Historia con las metodologías de investigación, siempre dentro del marco de las necesidades y características de las Ciencias Sociales y el campo de la Historiografía en función de escribir una historia renovada, crítica, humanista y comprometida. Además surge la necesidad de introducir de la mejor forma las facilidades y aportes que puede dar el uso de la fotografía y otros recursos tecnológicos en la investigación histórica.

La investigación e innovación son parte de la formación científica y académica que se brindan en la carrera, de hecho son parte de la misión y visión de la Escuela de Historia, y están dentro de las metas del plan de estudio. Además de ello, también se incorporan otros de los objetivos fundamentales promovidos en la formación de nuestros estudiantes como lo son la creatividad y la visión crítica de la sociedad que le rodea.

2.3 Elección y Descripción de la Intervención

Ante la necesidad planteada es necesario generar una propuesta que amalgame los dos componentes más importantes desde el punto de vista didáctico: el desarrollo de las habilidades necesarias en investigación y la comprensión y utilización de los recursos tecnológicos en la Historia. Aquí es necesario rescatar la relevancia del uso de fotografías para la investigación histórica. Es así que esta intervención propuesta debe tomar en cuenta un componente de desarrollo científico de la investigación y las estrategias de enseñanza utilizadas, siempre buscando no desligar la producción historiográfica con la realidad de la sociedad costarricense.

Para el diseño de la intervención en el aula se seleccionó como estrategia de participación la técnica del foro, en dos modalidades: foro virtual o asincrónico para una primera fase de capacitación y la modalidad de clases presenciales, ambos con el tema especial: el uso de la fotografía en la historia, que es una temática novedosa y necesaria de desarrollar en este campo de estudio.

La modalidad del foro virtual se realizó mediante la plataforma *Moodle*, para que los estudiantes conocieran los fundamentos teóricos del tema y mantuvieran un aprendizaje activo y continuo a lo largo de las primeras semanas de clases. En este caso el foro sirve para entablar discusión y debate en torno a las temáticas que se van trabajando donde el docente guía los temas a discutir o participa como un miembro activo más del grupo.

Competencias a desarrollar:

Entre las competencias que se desarrollan con estas modalidades de foro, se pueden citar: competencias para trabajo colaborativo, competencias comunicativas, competencias investigativas y competencias para la resolución de problemas.

Competencias relacionadas con las capacidades generales de aprendizaje:

- Aprendizaje autónomo.
- Búsqueda, selección, organización y valoración de la información.
- Planificación y organización del tiempo y recursos para el aprendizaje.
- Comprensión profunda de conceptos abstractos esenciales para la materia.
- Transferir, extrapolar y aplicar conocimientos o situaciones nuevas.

- Pensamiento sistémico.
- Plantear y resolver problemas.

Competencias vinculadas al mundo profesional:

- Madurez y responsabilidad vocacional.
- Capacidad para realizar trabajo colaborativo.
- Conocimiento de métodos y procedimientos diversos.
- Conocimiento de usos, procesos, términos y contexto vinculados al trabajo con investigación histórica.
- Reflexionar y evaluar sobre su propio trabajo.
- Concreción de objetivos profesionales.

Competencias relacionadas con el compromiso personal:

- Auto motivación y persistencia en el trabajo investigativo.
- Habilidad para la presentación de información científica ante diferentes audiencias tanto en forma oral como escrita.
- Dominio de las buenas prácticas de investigación.
- Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y emprendimiento.

Las actividades complementarias para verificar las competencias son:

a) Del **estudiante**:

- Utilizar la información disponible en la web sobre el tema central de discusión, mediante consulta reflexiva.
- Presentar información nueva, producto de sus lecturas e investigaciones en la web.
- Contestar tareas y cuestionarios.
- Participación activa en un foro electrónico virtual y un foro presencial en tiempo real sobre el tema asignado.

b) Del **profesor**:

- Asumir el rol de profesor-tutor, favoreciendo y guiando la profundización en el tema central de discusión y el manejo de la información.
- Comprender las características, clasificación y potencialidades de los foros de discusión en línea en ambientes educativos.

- Promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes.
- Dar apoyo complementario en la aclaración de dudas, conceptos, problemas.
- Evaluar la participación individual y la integración del grupo de estudio.
- Contrastar resultados finales con el grupo control.

2.4 Metodología para el Seguimiento y Evaluación

Para evaluar la efectividad de la intervención en el aula propuesta, se ha considerado la siguiente hipótesis:

Al finalizar el proyecto, los estudiantes del grupo que experimentaron el proceso de intervención en el aula, deben presentar capacidades más desarrolladas que el grupo control para la organización y discusión crítica de la información para el tema del uso de la fotografía en la Historia, utilización de las fuentes de historia oral, y la investigación en áreas novedosas como Historia Local, mentalidades colectivas, etc. Se debe observar un evidente progreso en el dominio de los temas y en el manejo de la información. Por su parte, el profesor al final del curso debe sentir que administró una técnica efectiva, flexible, motivadora y práctica para el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

2.4.1 Método empleado para la observación y seguimiento de la intervención

El método propuesto se fundamenta en la organización de un foro virtual como ventana para investigación y discusión de la información disponible en la web durante ocho semanas, previas a la presentación de un foro en tiempo real (foro presencial) en el aula de clases. Esto se puede considerar como una metodología semi presencial de apoyo al curso presencial. Básicamente se debe trabajar por unidades temáticas del curso, y en cada una de estas realizar investigaciones y tareas en grupos utilizando las herramientas y facilidades que provee la plataforma *Moodle*.

La idea fundamental es que los estudiantes elijan temáticas de su interés (con la aprobación del profesor) y que diseñen y ejecuten trabajos y tareas que se consideran necesarios para el correcto desarrollo del curso. Además de una investigación formal que deben presentar en forma de trabajo investigativo, se presentan tres tareas obligatorias para los estudiantes. El docente coordinará las fechas de entrega y la forma en que pueden ir trabajándose más específicamente.

2.4.2 Tareas investigativas y de discusión en el foro virtual

Tarea 1:

De acuerdo a las lecturas trabajadas durante el curso, y en relación con las metodologías de investigación vistas, elabore un pequeño trabajo en que se aborde un tema de interés en su comunidad utilizando como información fuentes primarias y secundarias, preponderando el uso de la fuente oral, realizando entrevistas a pobladores de la comunidad, y al mismo tiempo comparando tal información con fuentes de otro tipo. Valor 5% - mayo 2010

Tarea 2:

Con respecto a las lecturas que se han abordado en el curso durante las primeras seis semanas, realice un cuestionario de al menos diez preguntas de Historia Oral y respóndalas de forma clara, ordenada y amplia. Valor 5% -mayo 2010

Tarea 3:

Con la fuente informativa que significa el uso de la fotografía, realice una pequeña investigación en la cual busque fotografías de una comunidad determinada, de diferentes regiones mediante colecciones de fotos que pueda recabar en el archivo nacional, periódicos, y museos del país, además de trabajos de investigación de las universidades, y posteriormente desarrolle un análisis comparativo entre tales fotografías encontradas y fotografías que se tengan de la actualidad. Debe tomar en cuenta el desarrollo socioeconómico de la comunidad que se analice, además del desarrollo de la población, de la infraestructura, todo esto en relación con las coyunturas y contextos de las épocas que se trabaje. Valor 5% -junio 2010

Investigación final:

Finalmente se utilizará el informe escrito del trabajo investigativo, y la presentación abierta al público como herramientas para evaluar si el trabajo debe ser mejorado, qué correcciones hacer y qué cambios realizar. El informe escrito deberá tener un formato de artículo científico y se evaluará siguiendo los parámetros establecidos para el curso. Valor 15% -Julio 2010

2.4.3 Resultados de la evaluación

Los estudiantes participaron muy poco en el foro virtual. Ello porque en ningún curso previo, ni en este se usa la modalidad. Como es un curso donde el docente participa como

colaborador, lo que hicimos fue lograr integrar la historia local como un proceso de investigación hasta concluir el semestre. Ello permitió que se diera una atención semipresencial para guiar el proceso de investigación y una vez calificados los ejercicios realizados por los estudiantes se le dio la nota al profesor. La ventaja que este me brindó es que decidió que este trabajo fuera la investigación final del curso por lo que ellos se motivaron más a realizarla. En este sentido todos la presentaron.

En cuanto a las tareas, no todos las desarrollaron en forma completa, pero si emplearon elementos que les permitieron elaborar el trabajo final.

Al finalizar se les pregunto a los estudiantes si consideraban importante el desarrollo de la historia local en los estudios de historia y todos dijeron que sí. Consideraron que pudieron aprender de manera más directa el uso de las fuentes históricas y la construcción de un trabajo en Historia sin recurrir a fuentes secundarias o a Internet.

2.5 Análisis y Discusión

Es difícil hacer una intervención en un grupo donde uno juega un papel externo, ello porque los estudiantes no le dan la misma importancia a lo que ven con su profesor. El uso del foro virtual no resultó en la forma que se esperaba porque el curso como se mencionó al principio tiene un fuerte componente teórico, en evaluación representa el 70% y la intervención estaba basada en el componente práctico que es muy pequeño, en evaluación solo el 30%. Como en la parte teórica el docente no tenía en práctica ningún trabajo virtual, los estudiantes no se sintieron muy motivados para hacer la parte práctica de manera virtual. Por ello se dio más el trabajo de orientar la investigación de manera semi-presencial.

A pesar de esas dificultades, podemos decir que sí se observaron cambios pues por primera vez se les habló de realizar un trabajo por foro virtual y ellos lo vieron bien, les llamó la atención y exploraron en el mismo pero no lo mantuvieron como una constante. Por otra parte, sí se fomentaron competencias para realizar historia local e investigación histórica, de no haberse realizado las tres tareas y la investigación final ello no se habría logrado.

Referencias

1. Bloch, M. (2001) *Apología al Oficio del Historiador*. Fondo de Cultura Económica, México.
2. Burke, P. (1994) *Formas de Hacer Historia*. Alianza Editorial, Madrid.
3. Carr, E. (1993) *¿Qué es la Historia?* Editorial Planeta–Agostini, Barcelona.
4. Enríquez, F. (2009) *Estrategias para Estudiar la Comunidad donde Vivimos*. Euned, San José.
5. Fontana, J. (2001) *La Historia de los Hombres*. Editorial Crítica, Barcelona.
6. Hobsbawm, E. (2001) *Sobre la Historia*. Editorial Crítica, Barcelona.
7. Prost, A. (2001) *Doce Lecciones sobre la Historia*. Frónesis, Universitat de Valencia. Editorial Cátedra, Madrid.

Estrategia para Promover una Mayor Humanización en el Proceso Enseñanza–Aprendizaje en la Formación de Administradores

Isabel Cristina Arroyo Venegas

Escuela de Administración de Negocios, Universidad de Costa Rica.
E-Mail:isabel.arroyovenegas@ucr.ac.cr

Resumen. Este documento presenta una estrategia o intervención para promover una mayor humanización en el proceso enseñanza-aprendizaje, en el curso de *Gerencia de Recursos Humanos* que imparte la Escuela de Administración de Negocios de la Universidad de Costa Rica; la estrategia se fundamenta en un diagnóstico que se llevó a cabo a nivel de una muestra representativa de estudiantes de las carreras de Dirección de Empresas y Contaduría Pública, sobre la incorporación de los temas de ética y responsabilidad social en los cursos que reciben, contempla esa intervención seis fases interrelacionadas entre sí que involucra diversas medidas y actividades para fomentar el desarrollo del pensamiento complejo y las competencias personales y profesionales, para un ejercicio humano de la profesión. Los resultados obtenidos evidenciaron que la ética y la responsabilidad social son dos componentes fundamentales para humanizar los procesos en todos los ámbitos de convivencia, que existe un vacío en esa dirección en la formación de administradores y que es viable construir modelos educativos con rostro humano.

Palabras clave: humanización; ética; responsabilidad social; estrategia; proceso enseñanza-aprendizaje.

3.1 Contexto de la Intervención

El entorno socioeconómico y cultural en el que comparten su convivencia los distintos grupos y actores de la sociedad, son el resultado de la simbiosis generada por los principios, valores, actitudes y decisiones que se toman diariamente, a nivel individual y grupal.

El contexto mundial que actualmente enmarca todos los procesos de desarrollo, en cualquier ámbito de la actividad humana, se caracteriza por una indiferencia generalizada hacia las situaciones de desequilibrio que imperan en la asignación de los recursos financieros, ambientales y materiales, que provocan una alta concentración de la riqueza y el crecimiento acelerado de la pobreza, en un número significativo de habitantes del planeta. Numerosas investigaciones y foros de discusión han analizado las razones de

esta lamentable realidad y la mayoría han coincidido en que la decadencia o ausencia de la ética y el incumplimiento de la responsabilidad social, por parte de las personas y las organizaciones, son la principal causa del entorno actual que evidencia además la falta de solidaridad, la inequidad y de la búsqueda del bien común; se sabe que en todo el planeta producimos lo suficiente para alimentar a 13.000 millones de personas, sin embargo, 3.200 millones de individuos viven bajo la línea de pobreza y 835 millones pasan hambre y mueren.

Solo a nivel latinoamericano cerca del 20% de los habitantes sufren de desnutrición, aproximadamente 60 millones de jóvenes son pobres y de éstos casi 22 millones indigentes; un 25% del total de jóvenes están fuera del mercado de trabajo y fuera de las aulas; por otra parte, cerca del 80% de los 40 millones de indígenas del continente están en situación de pobreza extrema. Lo anterior a pesar de que América Latina produce alimentos para tres veces su población y de que se ha evidenciado una gran discrepancia entre la riqueza potencial de toda la región y lo que finalmente se está generando, hechos que demuestran un desbalance y desequilibrio total que justifican la *pobreza paradójica* que victimiza a tantos latinos.

Existe conciencia de que la educación superior juega un papel muy importante en el desarrollo de las naciones y que de ésta depende en gran medida el éxito o fracaso de un país, porque el impacto de su gestión incide en alto grado en la formación integral de las personas, por consiguiente los procesos de enseñanza-aprendizaje, según su enfoque y estrategias, son determinantes para lograr la visión de mundo que se quiera fijar. Por lo tanto, si se está frente a un mundo *deshumanizado*, es urgente *humanizar* también los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula y para ello sin duda alguna se necesita fomentar el desarrollo del pensamiento complejo, que permita reconocer los viejos y nuevos problemas y encontrar soluciones creativas e innovadoras para resolverlos, por medio del desarrollo de competencias personales y profesionales que generen el respaldo, así como la autoridad técnica y moral para la toma de decisiones equilibradas y solidarias que solucionen el problema de deshumanización en el mundo.

La Universidad de Costa Rica —universidad pública y autónoma— es pionera en el país, con un promedio de 35.000 estudiantes distribuidos en sus diez sedes regionales que abarca la mayor parte de su territorio. En su Escuela de Administración de Negocios, a partir de una reforma curricular integral que se aprobó para las dos carreras que se imparten, Dirección de Empresas y Contaduría Pública, en el año 2000, se determinó a nivel de marco estratégico y algunas actividades en varias cátedras, la prioridad en la Ética y la Responsabilidad Social como ejes fundamentales para el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje y aunque se puede notar un pequeño avance en la formación desde una perspectiva más humana, aun prevalece una actitud indiferente generalizada en los docentes y estudiantes, hacia los problemas nacionales y mundiales que generan sufrimiento a un alto porcentaje de la población, a pesar de los avances tecnológicos y generación de riqueza que se registra diariamente.

El curso DN 0203 *Gerencia de Recursos Humanos* es parte del plan de estudios de la carrera de Dirección de Empresas, y está ubicado en el segundo año (la carrera consta de 8 ciclos para el Bachillerato y 10 para la Licenciatura, se imparte en el segundo semestre de cada año y su objetivo es generar las bases para una adecuada y equilibrada gestión del talento humano en una organización y que el estudiante comprenda la

importancia e interrelación de las personas en todas las áreas funcionales de los negocios, mediante el contacto con los más recientes conocimientos técnicos sobre el tema y la aplicación práctica de los diferentes tópicos. Este curso se desarrolla a lo largo de 16 semanas y considera una clase presencial de tres horas teóricas/prácticas y aproximadamente cuatro horas de trabajo independiente, individual y en grupo; la población estudiantil de cada año en esta cátedra suman entre 240 y 275 estudiantes, distribuidos en nueve grupos, que ya han aprobado varios cursos relacionados con conocimientos básicos en matemática, economía, estadística, contabilidad, realidad nacional, tecnologías de información, gerencia y desarrollo de microempendimientos.

3.2 Descripción de la Intervención

Con base en el contexto expuesto en el punto anterior y a partir de la problemática evidente, se propuso y desarrolló la intervención en el curso DN 0203 Gerencia de Recursos Humanos a nivel de un grupo de 35 estudiantes, con el propósito fundamental de sensibilizar a los jóvenes y desarrollar en ellos la opción del pensamiento complejo y las competencias personales y profesionales que los induzca a constituirse en actores de un proceso de humanización en sus familias, en las aulas y posteriormente en la gestión empresarial e institucional de las organizaciones, haciendo además un uso eficiente de las últimas tecnologías de información y comunicación que se encuentren disponibles.

De acuerdo con el objetivo general del curso y la problemática planteada, la intervención consideró los siguientes aspectos y etapas:

3.2.1 Objetivo de la intervención

Fomentar el comportamiento ético, así como sensibilizar y concientizar a los estudiantes en la importancia del reto que deben asumir, como personas y futuros profesionales, de cumplir con la responsabilidad social que les corresponde y construir empresas que no solo se preocupen por la generación de utilidades, sino además por cumplir con la responsabilidad social a nivel empresarial.

3.2.2 Competencias a desarrollar en el proceso

Se consideró necesario el desarrollo de las siguientes siete competencias:

- Identificar, delimitar y resolver situaciones y/o problemas del contexto social y empresarial.
- Elaborar y aplicar técnicas para el abordaje de la realidad social y empresarial.
- Organizar, dirigir y colaborar en equipos de trabajo orientados al cumplimiento de objetivos organizacionales y sociales.

- Manejar efectivamente la comunicación con las personas dentro y fuera de la Organización.
- Trabajar y convivir en contextos de diversidad y pluralidad.
- Liderar y administrar el talento humano para el logro y consecución de los objetivos individuales y de la Organización.
- Integrar la organización con el entorno, teniendo en cuenta los aspectos éticos y culturales del medio en el cual desarrolla su gestión y las necesidades de los grupos más vulnerables de la sociedad.

3.2.3 Criterios de desempeño

Principales desempeños que se trató de formar durante la experiencia:

- Habilidad para la comunicación asertiva dentro de la empresa y distintos grupos de la comunidad.
- Participación activa y solidaria con grupos vulnerables de la sociedad.
- Toma de decisiones orientadas a las necesidades de las personas.
- Liderazgo centrado en valores.

3.2.4 Fases de la intervención

Se determinaron seis fases en esta intervención, en distintos espacios y con objetivos individuales y de grupo (ver figura 3.1).

Labor en el aula

Se desarrollaron clases magistrales con apoyo audiovisual para la exposición teórica de algunos contenidos y en documentales y videos para evidenciar la teoría aplicada, además la resolución de casos prácticos de organizaciones en operación, así como dinámicas para la autoevaluación, el análisis de situaciones problemáticas del entorno nacional e internacional y para la toma de decisiones individuales y grupales.

Actividades individuales extra clase para la reflexión y desarrollo personal

Se implementó el análisis de la “Noticia semanal” a nivel individual, para el análisis y la reflexión sobre temas de actualidad en el campo nacional e internacional, relacionados con el entorno empresarial o sucesos de alto impacto social. Además, se les asignaron otras tareas extraclase para la autoevaluación personal y el conocimiento de los distintos talentos o inteligencias que tiene o puede desarrollar cada individuo.

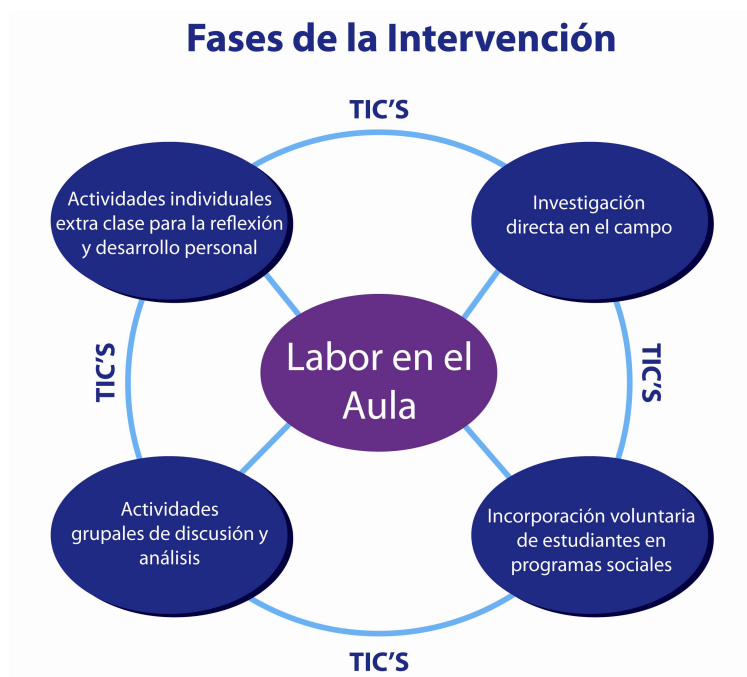


Figura 3.1. Fases de la intervención.

Investigación directa en el campo

Se llevaron a cabo trabajos de investigación en grupo, relacionados con la gestión de varias empresas seleccionadas como buenos o malos ejemplos y testimonios en la gestión del talento humano y cumplimiento de la responsabilidad social.

Actividades grupales de discusión y análisis

Se realizaron videoforos relacionados con los últimos acontecimientos del contexto nacional e internacional y charlas con especialistas en temas de motivación y liderazgo, así como de empresarios exitosos y socialmente comprometidos. Adicionalmente se desarrollaron dinámicas para estimular el trabajo en equipo y se expusieron casos prácticos de empresas no ajustadas a las necesidades del entorno.

Incorporación voluntaria de estudiantes en programas sociales

Se extendió invitación a todos los estudiantes para la incorporación voluntaria en alguno de los dos programas sociales que ofrece la Escuela, de forma gratuita, a dos grupos vulnerables de la sociedad, uno dirigido a Jefas de Hogar de escasos recursos y el otro a Adultos Mayores de 60 años.

Uso de algunas tecnologías de información y comunicación

Casi toda la comunicación con los estudiantes fue vía electrónica utilizando la plataforma virtual de la Universidad, para intercambiar material, avisos, entrega de calificaciones y para generar un foro por espacio de varias semanas con el fin de analizar noticias o temas del entorno nacional e internacional.

Esta intervención se empezó a desarrollar como un plan piloto en el segundo semestre del 2009 y se planeó también para el segundo semestre del 2010, a la fecha de este documento ya se han aplicado en gran medida todas las fases. La planeación de esta intervención contó con la participación de la profesora de los dos grupos seleccionados, el del 2009 y el del 2010, y de otra profesora a cargo de otro grupo de la cátedra en los dos semestres, y aunque la estrategia se ha aplicado integralmente solo a los dos grupos de estudiantes a cargo de quien suscribe este trabajo, una parte importante de ésta también la han desarrollado varios profesores de los otros grupos de la cátedra, que en total suman cuatro, aproximadamente 140 estudiantes.

3.3 Métodos Empleados para el Seguimiento y Observación del Cambio

Para el desarrollo de la intervención se utilizaron varios apoyos que incluyeron instrumentos de consulta, asignaciones especiales para los estudiantes, dinámicas para evaluar las asignaciones e innovaciones y reuniones con profesores para la implementación de las actividades y el análisis de los resultados.

3.3.1 Foros y videoconferencias propiciados por la UCR

En la clase se transmitieron dos foros y una videoconferencia en los días que se desarrollaba la última etapa de la negociación del FEES y al finalizar se llevaron a cabo foros de discusión.

3.3.2 Encuesta de diagnóstico

Se llevó a cabo en mayo del 2009 una encuesta a estudiantes de la Escuela de Administración de Negocios, de las dos carreras que se imparten, relacionada con la incorporación de la ética y la responsabilidad social en su formación como profesional. Esta encuesta se incluye en este documento como anexo.

3.3.3 Instrumentos de autoevaluación

Se aplicó un test para evaluar el desarrollo de las distintas clases de inteligencia que puede poseer un ser humano y por consiguiente el potencial y los talentos que cada estudiante

puede aprovechar y poner al servicio de los demás. Además se llevó a cabo una dinámica individual para conocer el grado en que cada uno está usando y ofreciendo sus talentos para beneficio propio y de los demás.

3.3.4 Foros de análisis para los estudiantes

Se llevaron a cabo varios foros dentro y fuera del aula para analizar la toma de decisiones en grupo y para la formulación de propuestas a problemas específicos de la sociedad.

3.3.5 Reuniones de docentes

Se efectuaron reuniones entre varios docentes de la cátedra para la planeación y seguimiento de las distintas actividades que integra la estrategia.

3.3.6 Vinculación de los estudiantes con grupos vulnerables de la sociedad costarricense

Se abrieron opciones para que estudiantes del curso se integraran al equipo de docentes y administrativos que atienden los dos programas sociales que ofrece la Escuela, a Jefas de hogar y adultos mayores, no solo como observadores sino también como colaboradores directos en el desarrollo del microemprendimiento que a cada uno de los participantes en esos programas le correspondió desarrollar.

Dado que la estrategia se empezó a implementar cuando ya había iniciado el segundo semestre del 2009 y a la fecha de este documento todavía no ha finalizado el segundo semestre del 2010, los resultados obtenidos hasta el momento se han analizado por observación de comportamientos, integración de los estudiantes en el ámbito de la acción social de la Escuela y por propuestas innovadoras para el análisis de los temas y planteamiento de soluciones.

3.4 Resultados

Los resultados obtenidos en la intervención, a nivel de diagnóstico e implementación de las actividades contempladas en la estrategia se muestran seguidamente.

3.4.1 Diagnóstico

Para fundamentar la hipótesis de que la ética y la responsabilidad social no estaban debidamente incorporadas en la formación humana y profesional de los estudiantes de la

Escuela de Administración de Negocios, se llevó a cabo en mayo del 2009 una encuesta (ver anexo) a una muestra de 141 alumnos de un total aproximado de 3.000 que conforman la población estudiantil, de los cuales cerca de un 60% son de la carrera de Dirección de Empresas y un 40% de Contaduría Pública; de la muestra seleccionada 86 estudiantes cursaban la primera carrera y 55 la segunda; esta muestra incluyó 50 estudiantes de segundo a tercer año y 91 de quinto año, de los cuales 32 estaban egresados con el trabajo final de graduación pendiente. Algunas características de esa muestra se resumen en el cuadro 3.1.

Indicador	Absoluto Relativo	
Género		
Mujer	82	57%
Hombre	59	41%
Edad		
Entre 20 y 25 años	130	90%
Más de 25 años	10	7%
Tiempo en la Universidad		
Menos de 5 años	81	56%
5 años	42	29%
Más de 5 años	18	12%

Cuadro 3.1. Información demográfica.

La encuesta aplicada se dividió en seis partes, la primera parte se refirió al concepto que los estudiantes tienen de lo que es la ética, las respuestas se resumen en el cuadro 3.2.

Premisas	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Lo que corresponde a mi propio interés.	3%	11%	11%	44%	30%
Haz a los demás lo que quieres que te hagan a ti mismo.	32%	37%	12%	12%	8%
Lo que hace bien al mayor número de personas posible.	17%	44%	17%	19%	3%
Lo que es legal.	32%	41%	9%	12%	6%
Lo que está de acuerdo con mis convicciones religiosas.	13%	37%	28%	17%	6%
Lo que se acepta como normal en la sociedad.	8%	29%	23%	34%	6%
Lo que está de acuerdo con mi sentido de la justicia.	18%	54%	12%	13%	2%
Cumplir con los deberes y las obligaciones.	30%	50%	14%	6%	1%
Actuar de forma tal que me haga una persona virtuosa.	26%	45%	20%	8%	1%
Cuidar de las relaciones con las personas importantes para mí.	18%	36%	23%	18%	6%

Cuadro 3.2. Definición de lo ético.

Con respecto a la segunda parte referida a la formación fundamentada en la ética y la responsabilidad social, los estudiantes emitieron su criterio alrededor de cinco estrategias o actividades que le han ayudado en su desarrollo académico desde esa perspectiva (ver cuadro 3.3).

Premisas	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Incorporación de los temas en el programa de los cursos.	17%	61%	13%	8%	1%
Testimonios de los profesores.	12%	48%	28%	10%	3%
Dinámicas y actividades relacionadas con los temas.	6%	37%	26%	23%	7%
Investigaciones relacionadas con los temas.	13%	43%	20%	15%	8%
Participación en actividades de Acción o Asistencia Social.	10%	26%	23%	21%	19%

Cuadro 3.3. Temas de ética y sostenibilidad social como parte de la formación.

En la tercera parte de la encuesta los estudiantes responden sobre las premisas que deben fundamentar una adecuada propuesta de educación orientada a la formación ética y con responsabilidad social. Los resultados se muestran en el cuadro 3.4.

Premisas	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Actual	72%	26%	1%	1%	0%
Flexible	38%	41%	12%	8%	1%
Realista	67%	30%	1%	1%	1%
Objetiva	67%	31%	1%	0%	0%
Factible	55%	39%	3%	2%	1%

Cuadro 3.4. Propuesta de educación orientada a promover la formación ética y responsabilidad social de los estudiantes universitarios.

En la cuarta parte de la encuesta los estudiantes mencionan opciones de estrategias o actividades que podrían mejorar la formación ética y en responsabilidad social, como se muestra en el cuadro 3.5.

Premisas	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Congresos.	17%	47%	21%	10%	4%
Intercambios académicos.	23%	35%	32%	6%	1%
Investigación y publicaciones conjuntas con otras universidades.	20%	37%	33%	7%	2%
Integración de los temas a través de los cursos.	41%	43%	10%	4%	1%
Requiriendo más cursos de ética.	16%	23%	31%	19%	10%
Cambiando el enfoque de los cursos.	23%	40%	26%	8%	1%
Cambiando la metodología de enseñanza en los cursos.	30%	45%	19%	5%	1%
A través de análisis de casos o situaciones que se presente en el entorno.	39%	52%	5%	2%	1%
A través de ejemplos aplicables a cada uno de los temas que se estudian en el área de la carrera.	46%	44%	6%	3%	1%

Cuadro 3.5. Formas en que mi universidad podría mejorar la formación ética y en responsabilidad social de los alumnos.

En la quinta parte los estudiantes citan a las principales personas que tienen mayor influencia en su formación ética y de responsabilidad social. Los resultados se presentan en el cuadro 3.6.

En la sexta y última parte de la encuesta los estudiantes emiten su criterio sobre diversas premisas referidas a la ética y la responsabilidad social.

Premisas	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Profesores	23%	51%	15%	6%	3%
Empresarios	25%	37%	24%	8%	5%
Funcionarios Públicos	10%	23%	33%	17%	15%
Artistas	3%	13%	49%	18%	15%
Líderes Políticos	9%	15%	33%	21%	20%
Líderes religiosos	14%	26%	32%	13%	13%
Amigos	25%	53%	14%	3%	3%
La Familia	74%	23%	2%	0%	0%

Cuadro 3.6. Quién tiene mayor influencia, con su comportamiento, en la formación ética y de responsabilidad social de los alumnos.

Premisas	TA	A	I	D	TD
La ética y la responsabilidad social son dos componentes fundamentales en la formación de los estudiantes de Administración de Negocios.	77%	21%	2%	0%	0%
Tengo una idea clara de lo que es la ética y la responsabilidad social.	52%	43%	3%	1%	0%
Los cursos que he tomado en la universidad me han ayudado a formarme éticamente y con responsabilidad social.	12%	48%	25%	11%	3%
En los cursos que se discuten problemas éticos y de responsabilidad social, he podido expresar mi opinión libremente.	18%	53%	19%	8%	2%
En general, los profesores de mi Universidad se comportan de forma ética y con responsabilidad social.	7%	42%	30%	18%	2%
Me siento preparado para discutir dilemas éticos en los cursos.	26%	53%	18%	2%	0%
Los cursos que tratan la ética como un tema aparte son aburridos.	12%	34%	30%	17%	6%
Mi formación ética y en responsabilidad social se basa principalmente en los valores que me inculcaron en mi hogar.	61%	30%	4%	3%	0%
Estoy satisfecho con la forma en que se enseña Ética y Responsabilidad Social en mi universidad.	10%	28%	31%	27%	3%
Los cursos que involucran la ética y la responsabilidad social son innecesarios para los estudiantes de Administración de Negocios.	8%	7%	5%	30%	50%
Algunas veces, he copiado en los exámenes, sea mirando el examen de mis compañeros, consultando notas, etc.	14%	35%	26%	13%	11%
Mi Universidad está comprometida con la formación ética y en responsabilidad social de los estudiantes.	14%	57%	19%	8%	1%
En general, los profesionales de mi universidad se comportan de forma ética y con responsabilidad social.	8%	40%	33%	16%	2%
Algunas veces, he copiado trabajos de la Internet haciendo parecer que yo los escribí.	3%	23%	24%	29%	20%
En la actualidad, si se quiere ser exitoso en los negocios no se puede ser ético.	3%	6%	10%	36%	44%
Me considero una persona ética y responsable socialmente.	34%	59%	6%	0%	0%
En los cursos que he tomado, con frecuencia se incluye la discusión de temas éticos y de responsabilidad social como parte de los temas de la clase.	15%	49%	25%	6%	3%
Algunas veces, he copiado los trabajos de mis compañeros.	3%	21%	26%	28%	21%
Es mejor ser no ético y tener dinero que ser ético y pobre.	3%	6%	8%	27%	54%
En general, los estudiantes de mi universidad se comportan de forma ética y con responsabilidad social.	3%	25%	41%	25%	4%

Cuadro 3.7. Opinión de los estudiantes sobre distintas premisas relacionadas con la ética y la responsabilidad social (TD: totalmente en desacuerdo; D: en desacuerdo; I: indiferente; A: de acuerdo; TA: totalmente de acuerdo).

3.4.2 Actividades individuales extra clase para la reflexión y desarrollo personal

Se le dieron a los estudiantes varias asignaciones para la reflexión y análisis individual relacionadas con los temas de fortalezas-oportunidades-debilidades-amenazas en el ámbito personal, con toma de decisiones ante situaciones graves del entorno y sobre el uso de sus talentos para beneficio personal y de los demás. En total en el grupo del 2009 se desarrollaron dos actividades de este tipo y en el grupo del 2010 cuatro.

3.4.3 Investigación directa en el campo

En el grupo del 2009 se desarrollaron y expusieron 16 proyectos de investigación que involucraron a varias empresas costarricenses y su gestión en las áreas de talento humano y responsabilidad social empresarial, en el grupo del 2010 a la fecha de este trabajo se habían desarrollado y expuesto siete trabajos relacionados con el papel de las universidades públicas de Costa Rica, su aporte al desarrollo del país y sus fuentes de financiamiento y se expondrán en el mes de noviembre otras siete investigaciones sobre la gestión de empresas en las mismas áreas definidas para el grupo 2009. También en los otros grupos de la cátedra se presentaron en el 2009 siete u ocho trabajos de investigación por cada grupo y lo harán los grupos del 2010 en el mes de noviembre.

3.4.4 Actividades grupales de discusión y análisis

En el grupo del 2009 el 80% de los estudiantes lograron exponer al menos una noticia semanal relacionada con temas del entorno empresarial y eventos de alto impacto social, en el grupo del 2010 un 40% han expuesto la noticia semanal.

En el 2009 se llevaron a cabo dos charlas con especialistas en Motivación y Liderazgo, así como dos conferencias a cargo de dos empresarios exitosos que dieron su testimonio de vida empresarial, eventos a los que asistieron aproximadamente 150 estudiantes de los nueve grupos que conforman la cátedra. Para los grupos del 2010 también se tiene programada una conferencia sobre el éxito de la gestión del talento humano en una empresa costarricense y dos charlas sobre el potencial creativo y estrategias para animar el corazón de la gente.

3.4.5 Incorporación voluntaria de estudiantes en programas sociales

Del grupo del 2009 ocho estudiantes se incorporaron voluntariamente como colaboradores en los programas sociales que ofrece la Escuela de forma gratuita a dos grupos vulnerables de la sociedad, Jefas de hogar de escasos recursos y adultos mayores. Para el grupo del 2010 se extendió la invitación a participar en ambos programas que inician su quinta promoción en el mes de noviembre, además se ha coordinado con la sección de trabajo comunal universitario de la Escuela para implementar debidamente un proyecto

dentro de esta área para fomentar y abrir una nueva opción de colaboración a los estudiantes, no solo de este grupo, sino también al resto de los estudiantes de la Escuela; el trabajo comunal de la Universidad de Costa Rica exige a todos los estudiantes de todas las carreras, un total de 300 horas de labor social o comunitaria, como requisito para graduarse de bachilleres.

3.4.6 Uso de algunas tecnologías de información y comunicación

En el 2009, 33 de los 35 estudiantes que conformaron el grupo se apoyaron en la plataforma virtual de la Universidad para la comunicación, consulta y análisis de distintos temas por medio del foro, también la mayoría de los estudiantes de los otros grupos de la cátedra aprovecharon este recurso. En el 2010 de nuevo se está haciendo uso de la plataforma virtual y la totalidad de los estudiantes del grupo en estudio hace uso todas las semanas de esa plataforma, igual sucede con la mayoría de los estudiantes de los otros grupos de la cátedra. Se puede afirmar que casi toda la información y la comunicación fluyen por medio de la plataforma virtual, aunque también ocasionalmente se utiliza el correo electrónico, alguna red social o bien el sistema de *Skype* o *Messenger*.

La fortaleza que se evidencia en este campo es que cerca del 90% de los estudiantes de los dos grupos en estudio, cuentan con computadora e Internet en su casa y para el restante 10% se ofrecen las salas de cómputo que tiene la Facultad de Ciencias Económicas, la Escuela de Administración de Negocios y hasta la Asociación de Estudiantes, aparte de la opción que les ofrece los Café Internet.

Finalmente, y dada la motivación que se detectó con el primer grupo del 2009, se produjo un video que recogió algunas de las vivencias de los estudiantes, durante todo el semestre, con un mensaje de fondo sobre el crecimiento personal; este video se entregó a cada estudiante como regalo en una actividad social que se desarrolló en la última lección. En el grupo del 2010 se unieron cinco estudiantes con talento musical para componer una canción que resumiera las enseñanzas del curso, ellos se encargaron de la música y varios de los compañeros aportaron mensajes para integrar la letra de esa canción. La carátula del disco que contiene el video producido en el 2009 se muestra en la figura 3.2.

3.5 Análisis de los Resultados

Los resultados de la encuesta de diagnóstico sobre la formación ética y con responsabilidad social que se le aplicó a una muestra de estudiantes, así como los de las distintas actividades que conformaron la estrategia de cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el curso *Gerencia de Recursos Humanos*, evidenciaron, por una parte, algunas de las razones por las que no tenemos aun un modelo de educación superior, al menos en Administración de Negocios, que esté promoviendo y formando adecuadamente profesionales que garanticen un desarrollo de empresas y otras organizaciones con un verdadero sentido humano y por otra parte que sí es posible cambiar el rumbo que ha marcado la forma actual de enseñar y formar en el área de Administración. Se presenta



Figura 3.2. Carátula del CD que contiene el video.

seguidamente un análisis resumido de cada una de las actividades y medidas implementadas.

3.5.1 Diagnóstico

En la primera parte de la encuesta a los 141 estudiantes, en la mayoría de los casos el concepto de ética se asocia principalmente con la justicia, el cumplimiento de los deberes y responsabilidades, comportamientos virtuosos y todo lo que es legal; por otra parte se reconoce que no todo lo ético corresponde a los propios intereses ni a lo que se puede aceptar como normal en la sociedad. Se evidencia que la mayoría visualiza bien el concepto.

En la segunda parte, la mayoría de los estudiantes estiman que de las medidas o actividades desarrolladas en las aulas, las que más les ha ayudado en una formación ética y con responsabilidad social son: la incorporación de los temas en los programas de los cursos, las investigaciones relacionadas con los temas y los testimonios de los profesores; la participación en actividades de acción o asistencia social no ha contribuido y probablemente esto se deba a que han sido muy pocas las invitaciones u oportunidades que se les brinda para incorporarse a esta labor.

La mayoría de los estudiantes, de acuerdo con lo que contestaron en la tercera parte de la encuesta, considera que una propuesta de educación orientada a la formación ética y en responsabilidad social debe ser principalmente actual, realista y objetiva. Asimismo, opinan que la Universidad podría mejorar la formación fundamentada en estos temas por medio de análisis de casos o situaciones del entorno, ejemplos aplicables a esos temas, cambiando la metodología y el enfoque de los cursos e integrando los temas a todos los cursos de la carrera; opinan también que no se requieren cursos de ética para fortalecer la formación en esta vía.

Por otro lado, a partir de las respuestas correspondientes a la quinta parte de la encuesta, la mayoría reconoce que es la familia la que tiene una mayor influencia en el comportamiento de ellos, seguida de los amigos y los profesores; también anotan que los líderes políticos y los artistas no influyen en ellos un comportamiento ético y con responsabilidad social.

Por último, al analizar los resultados de la sexta parte de la encuesta, se puede ver que la mayoría de los estudiantes reconocen que la ética y la responsabilidad social deben ser componentes fundamentales en su formación, tienen claro lo que representan esos componentes y reconocen que su formación en ese sentido se basa principalmente en lo que les inculcaron en la familia; la mayoría se consideran personas éticas y con responsabilidad social, sin embargo cerca del 50% ha copiado en algún examen y aproximadamente un 30% opina que los estudiantes de la universidad no se comportan con ética y responsabilidad social.

3.5.2 Actividades que conformaron la estrategia

En primer lugar es importante resaltar que varias de estas estrategias fueron seguidas por otros grupos de la cátedra y aunque no se tiene una evaluación específica de los resultados en esos grupos para todo lo que se implementó, el criterio expresado por los profesores involucrados concuerda con la problemática analizada, la necesidad de desarrollar nuevas estrategias en el aula y la oportunidad que se está presentando para mejorar la formación en los temas que se trataron.

Si se consideran las distintas medidas y actividades llevadas a cabo en el desarrollo de la estrategia y los resultados obtenidos, se pueden evidenciar algunos logros concretos desde varias perspectivas:

- Apertura de espacios para la autoevaluación y la reflexión individual, sobre talentos personales, toma de decisiones y potencial creativo.
- Consideración del elemento humano como punto de partida para el análisis de situaciones, problemas y oportunidades para la toma de decisiones grupales y empresariales.
- Conocimiento y análisis de personas y empresas que constituyen un testimonio de espíritu de superación, solidaridad e innovación en el campo social.

- Conocimiento de algunos grupos vulnerables del país, que son asistidos por la Universidad y la Escuela y también por algunas empresas.
- Incorporación de varios estudiantes en los programas sociales que ofrece de forma gratuita la Escuela.
- El uso de las distintas opciones en tecnologías de información y comunicación por parte de la mayoría de los estudiantes y varios de los profesores de la cátedra.
- El desarrollo de iniciativas novedosas para motivar la convivencia en grupo y la manifestación de los diversos talentos generados por las distintas inteligencias que poseen las personas.

3.5.3 Recursos para el desarrollo de la estrategia

Los recursos que se requirieron para implementar la estrategia fueron muy importantes pero de muy bajo costo financiero marginal para la Escuela, ya que se cuenta con una excelente plataforma virtual a nivel de la Universidad y de la Facultad y con los medios del entorno, además los espacios físicos para el desarrollo de algunas actividades ya se tenían, así como los equipos de filmación para las dinámicas y otros eventos; el recurso humano, fundamental en el proceso, fue de fácil acceso y brindaron un gran apoyo por la integración que ya se tenía entre los profesores de la cátedra y por la vinculación que tiene la Escuela con el sector empresarial e institucional del país.

En síntesis, la estrategia no tuvo mayores obstáculos para plantearla y llevarla a cabo, más bien propició un avance en el proceso de humanización del proceso enseñanza-aprendizaje para el curso seleccionado y atendió algunos vacíos detectados en el diagnóstico que sobre la formación ética y con responsabilidad social se hizo mediante una encuesta practicada a un grupo representativo de estudiantes de la Escuela, lo anterior si se parte de que es la ética y el cumplimiento de la responsabilidad social los ejes fundamentales en la humanización de todos los procesos. Por otra parte y en vista de que el trabajo se empezó cuando había iniciado el grupo del 2009 y se terminó antes de concluir el grupo del 2010, no fue posible evaluar en forma detallada los resultados mediante una encuesta de salida, pero lo más importante es que se obtuvo una muy buena experiencia que ofrece las bases y la guía para que la estrategia se aplique de nuevo en los siguientes grupos que se impartan en el 2011, no solo en la cátedra de Gerencia de Recursos Humanos, sino también en otros cursos de la escuela.

3.6 Conclusiones y Recomendaciones

Con base en lo expuesto anteriormente, se presentan seguidamente las principales conclusiones y recomendaciones complementarias.

3.6.1 Conclusiones

A partir del diagnóstico, de la implementación de la estrategia y los resultados obtenidos se rescatan las siguientes conclusiones:

- La ética y la responsabilidad social deben ser dos ejes fundamentales en el proceso de enseñanza–aprendizaje para la formación humana de profesionales.
- Existe un vacío en los procesos de enseñanza–aprendizaje para la formación ética y con responsabilidad social de los administradores.
- Se logró una mayor concientización por parte de los estudiantes, de la realidad que se vive a nivel nacional e internacional, mediante el análisis de esquemas y modelos de responsabilidad social empresarial seguidos por empresas existentes.
- Se generó un mayor acercamiento de los estudiantes a la realidad empresarial, concretamente en cuanto a la gestión a partir de los temas en estudio, así como un mayor acercamiento a la labor social que lleva a cabo la Universidad y la Escuela.
- Se generó mucha motivación e interés en los estudiantes por el enfoque y acciones de la estrategia y sin duda alguna se evidenció en muchos de los trabajos y actitudes de los estudiantes sentimientos de solidaridad y conciencia de la responsabilidad que tienen las personas y las empresas u organizaciones con la sociedad.
- Se evidenció la viabilidad de construir procesos enseñanza–aprendizaje con rostro humano para la formación de administradores, porque es posible reunir la ética y la responsabilidad social con la economía y la gestión empresarial.
- A pesar de que se contó con muy poco tiempo se logró un avance importante en la humanización del proceso de enseñanza–aprendizaje, para la formación de administradores, y se dejaron sentadas las bases y la guía para aplicar la estrategia de cambio en los siguientes cursos que se impartan en la Escuela de Administración de Negocios a partir del 2011.
- La intervención no tuvo mayores obstáculos para ser implementada y su costo marginal no fue relevante, dado que se disponían de recursos materiales y humanos idóneos.

3.6.2 Recomendaciones

Considerando lo expuesto y analizado en todo el trabajo, se presentan las siguientes recomendaciones complementarias:

- Es necesario y conveniente divulgar la intervención y sus resultados a nivel de todos los profesores de la Escuela y de otras carreras que imparte la Universidad, para aprovechar los esfuerzos desplegados y generar un mayor valor agregado en el proceso de humanización que se busca para la formación de profesionales.

- Se considera importante definir como ejes fundamentales para las intervenciones en el aula, independientemente del curso que se trate, la ética y la responsabilidad social para lograr la formación humana de profesionales.
- Se estima importante tomar como premisa la promoción del pensamiento complejo y el aprendizaje significativo para alcanzar procesos de enseñanza–aprendizaje humanos, que eviten la formación de profesionales que traten de inventar lo inventado o descubrir lo que ya se ha descubierto y que por el contrario generen soluciones creativas y equilibradas a los distintos problemas que han deshumanizado al mundo.

Referencias

1. Sánchez, T. (1998) *La Construcción del Aprendizaje en el Aula*. Editorial Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires.
2. Jaim Etcheverry, G. (2004) *La Tragedia Educativa*. Fondo de Cultura Económica de Argentina, Buenos Aires.
3. Tobon, S. (2006) *Formación Basada en Competencias*. Ecoe-ediciones, Bogotá.
4. Kliksberg, B. (2007) *Más Ética, Más Desarrollo*. Temas Grupo Editorial, Buenos Aires.
5. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, Proyecto Innova–Cesal, México.

Anexo: Cuestionario

El cuestionario tenía la siguiente instrucción general:

El objetivo de esta encuesta es recabar su opinión respecto a la incorporación de la ética y la responsabilidad social en su formación como profesional. Todas las preguntas son importantes. Por favor, contéstelas todas. Recuerde que las respuestas son anónimas y no hay respuestas correctas o incorrectas.

Favor de marcar con una x en el cuadro que represente su opinión en la escala del 1 al 5 en cada una de las premisas, en donde el 1 significa estar totalmente de acuerdo y el 5 significa estar totalmente en desacuerdo.

Para el primer bloque de preguntas se hizo la siguiente definición:

Definición de lo Ético

Existen muchas maneras de entender la ética y por tanto lo que es ético. A continuación usted encontrará diez opciones para definir lo que es ético. Favor de leer detenidamente las diez posibilidades y en la escala del 1 al 5 en cada una de las premisas, señale del 1 al 5 su opinión, en donde el 1 significa estar totalmente de acuerdo y el 5 significa estar totalmente en desacuerdo.

Para los bloques 2 a 6 se indicó lo siguiente:

Formación fundamentada en la ética y la responsabilidad social

En las siguientes preguntas usted encontrará un listado de premisas. Favor de leer detenidamente todas las posibilidades y señale su opinión con la escala del 1 al 5 en cada una de las premisas, en donde el 1 significa estar totalmente de acuerdo y el 5 significa estar totalmente en desacuerdo.

Las seis partes son sus preguntas son:

1. Lo *Ético* se define con las siguientes premisas:
 - Lo que corresponde a mi propio interés.
 - Haz a los demás lo que quieres que te hagan a ti mismo.
 - Lo que hace bien al mayor número de personas posible.
 - Lo que es legal.
 - Lo que está de acuerdo con mis convicciones religiosas.
 - Lo que se acepta como normal en la sociedad.
 - Lo que está de acuerdo con mi sentido de la justicia.
 - Cumplir con los deberes y las obligaciones.
 - Actuar de forma tal que me haga una persona virtuosa.
 - Cuidar de las relaciones con las personas importantes para mí.
2. Durante los años que he cursado en mi carrera, los temas de *Ética y Responsabilidad Social* han sido parte de mi formación, mediante:
 - Incorporación de los temas en el programa de los cursos.
 - Testimonios de los profesores.
 - Premisas.
 - Dinámicas y actividades relacionadas con los temas.
 - Investigaciones relacionadas con los temas.
 - Participación en actividades de Acción o Asistencia Social.
3. Una propuesta de educación orientada a promover la formación ética y en responsabilidad social de los estudiantes universitarios debe ser:
 - Actual.
 - Flexible.
 - Realista.
 - Objetiva.
 - Factible.
4. Mi Universidad podría mejorar la formación ética y en Responsabilidad Social de los alumnos mediante:

- Congresos.
 - Intercambios académicos.
 - Investigación y publicaciones conjuntas con otras universidades.
 - Integración de los temas a través de los cursos.
 - Requiriendo más cursos de ética.
 - Cambiando el enfoque de los cursos.
 - Cambiando la metodología de enseñanza en los cursos.
 - A través de análisis de casos o situaciones que se presente en el entorno.
 - A través de ejemplos aplicables a cada uno de los temas que se estudian en el área de la carrera.
 - Otro, Especifica Cual:
5. Quien tiene mayor influencia, con su comportamiento, en mi formación ética y de responsabilidad social:
- Profesores.
 - Empresarios.
 - Funcionarios Públicos.
 - Artistas.
 - Líderes Políticos.
 - Líderes religiosos.
 - Amigos.
 - La Familia.
6. Favor de marcar con una x en el cuadro que represente su opinión en la escala del 1 al 5 en cada una de las premisas, en donde el 1 significa estar totalmente de acuerdo y el 5 significa estar totalmente en desacuerdo.
- La ética y la responsabilidad social son dos componentes fundamentales en la formación de los estudiantes de ciencias económicas.
 - Tengo una idea clara de lo que es la ética y la responsabilidad social.
 - Los cursos que he tomado en la universidad me han ayudado a formarme éticamente y con responsabilidad social.
 - En los cursos que se discuten problemas éticos y de responsabilidad social, he podido expresar mi opinión libremente.

- En general, los profesores de mi Universidad se comportan de forma ética y con responsabilidad social.
- Me siento preparado para discutir dilemas éticos en los cursos.
- Los cursos de ética son aburridos.
- Mi formación ética y en responsabilidad social se basa principalmente en los valores que me inculcaron en mi hogar.
- Estoy satisfecho con la forma en que se enseña Ética y Responsabilidad Social en mi universidad.
- Los cursos que involucran la ética y la responsabilidad social son innecesarios para los estudiantes de Administración de Negocios.
- Algunas veces, he copiado en los exámenes, sea mirando el examen de mis compañeros, consultando notas, etc.
- Mi Universidad está comprometida con la formación ética y en responsabilidad social de los estudiantes.
- En general, los profesionales de mi universidad se comportan de forma ética y con responsabilidad social.
- Algunas veces, he copiado trabajos de la Internet haciendo parecer que yo los escribí.
- En la actualidad, si se quiere ser exitoso en los negocios no se puede ser ético.
- Me considero una persona ética y responsable socialmente.
- En los cursos que he tomado, con frecuencia se incluye la discusión de temas éticos y de responsabilidad social como parte de los temas de la clase.
- Algunas veces, he copiado los trabajos de mis compañeros.
- Es mejor ser no ético y tener dinero que ser ético y pobre.
- En general, los estudiantes de mi universidad se comportan de forma ética y con responsabilidad social.

Además, se pidió información demográfica, como el género, edad, años en la universidad, y carrera.

La Fotografía como Herramienta para la Sensibilización Artística. Estrategia para el Desarrollo del Pensamiento Complejo

Xiomara Zúñiga Salas

Escuela de Artes Plásticas, Universidad de Costa Rica.
E-Mail: xiomara.zuniga@ucr.ac.cr

Resumen. El presente reporte sistematiza los resultados obtenidos con la aplicación de una estrategia para el desarrollo del pensamiento complejo en el aula, llevada a cabo en el curso *Apreciación de las Artes Plásticas* para estudiantes de otras carreras de la Universidad de Costa Rica, durante el primer semestre del año 2010. El propósito de la estrategia consistió en sensibilizar a los estudiantes sobre diversos aspectos vinculados a la apreciación artística, mediante un breve estudio del lenguaje fotográfico, y la correspondiente toma de fotografías para la realización de proyectos, por parte de los estudiantes.

Palabras clave: estrategia didáctica; pensamiento complejo; fotografía; apreciación de las artes plásticas.

La educación, desde la perspectiva del pensamiento complejo, supone una práctica educativa sensible a los procesos de construcción del conocimiento, capaz de integrar distintas disciplinas, incluso de campos tradicionalmente alejados, como las ciencias sociales, y las ciencias naturales con las humanidades, cuyo eje sea enseñar a investigar a fin de promover un pensamiento autónomo, que permita la generación de ciudadanos capaces de interactuar con su entorno y transformarlo, atendiendo a sus problemáticas de manera competente y generando soluciones auténticas.

Pilar Verdejo y Rosario Freixas.

Agradezco a los estudiantes que participaron en este proceso por compartir conmigo sus aprendizajes, y permitirme, a la vez, compartirlos con otros.

4.1 Contexto de la Intervención

El curso *Apreciación de las Artes Plásticas* forma parte de la oferta de cursos de servicio de la Escuela de Estudios Generales de la Universidad de Costa Rica (UCR). En este caso,

el curso se imparte para la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCR, en el proyecto de la Sede Interuniversitaria de Alajuela.

La carrera de Ingeniería Industrial está acreditada en la Sede Central de la Universidad, pero se encuentra en proceso de acreditación en la sede de la provincia de Alajuela. Sin embargo, el programa del curso *Apreciación de las Artes Plásticas* se rige por los lineamientos establecidos para la Sección de Arte de la Escuela de Estudios Generales.

Este curso se imparte en los primeros años de formación de los estudiantes universitarios, con el propósito de complementar la visión humanista desarrollada desde sus inicios por la Universidad. Tiene como objetivo general ampliar el panorama del estudiante con respecto al fenómeno del arte occidental y costarricense. Para ello se estudian los aspectos técnicos, formales y de contenido de las obras de arte, mediante el análisis de casos, y visitas a museos y centros culturales. A partir de las diversas experiencias, se busca formar personas con mayor criterio para confrontar las diferentes manifestaciones culturales a las que se encuentran expuestos como ciudadanos del siglo XXI.

Por ello, en un estudio de los contenidos curriculares, se contempla la posibilidad de aplicar una estrategia didáctica, que permita la opción de trabajar estos contenidos desde una perspectiva constructivista, para promover el desarrollo del pensamiento complejo.

En este sentido, se parte de la premisa de que la fotografía presenta características formales y metodológicas, similares a las otras áreas artísticas; en consecuencia pensamos que a los estudiantes no se les dificultará vincular lo aprendido en la vivencia de la toma de fotografías, con el estudio de los otros lenguajes artísticos.

Los resultados de esta estrategia forman parte de la reflexión generada en la Primera Reunión de Trabajo del proyecto Innova Cesal *Estrategias para el desarrollo del pensamiento complejo y competencias en el aula*, llevada a cabo en la Universidad Nacional de Cuyo, en Mendoza, Argentina, durante los días 24 y 25 de setiembre del año 2009, como parte del grupo de Artes, Arquitectura y Diseño.

La intervención *La fotografía como herramienta para la sensibilización artística* se aplica durante el primer semestre del año 2010, en el curso *Apreciación de las Artes Plásticas* para la carrera de Ingeniería Industrial de la Sede Interuniversitaria de Alajuela, a un grupo de 18 estudiantes de primer ingreso.

4.2 Descripción de la Intervención

4.2.1 Problemática identificada

El concepto de la estrategia surge a partir de la identificación de dos problemas: (i) los estudiantes llegan a la universidad con un nivel muy básico y plagados de estereotipos en torno a la materia de artes plásticas; (ii) los contenidos son asumidos desde una perspectiva tradicional, lo cual, además de perpetuar el distanciamiento con la materia, impide la experimentación de la creatividad, uno de los componentes más importantes para la apreciación artística, y para la educación en general.

El programa de estudio del curso plantea un trabajo en el que los estudiantes problematizan el concepto de arte, conocen las diversas instituciones que participan en la legitimación del arte, analizan obras desde el punto de vista técnico, formal y simbólico, y relacionan lo estudiado en clase con lo visto en los museos, centros culturales, etc., lo que les permite a la vez aproximarse al arte costarricense. El desarrollo de este proceso se trabaja a partir de ejemplos de las artes visuales (pintura, performance, escultura, arquitectura, fotografía, video, cerámica, entre otras), de todas las épocas, lo que facilita el tránsito de un lenguaje artístico a otro.

Por ello se propone trabajar una intervención que posibilite la vivencia de un proceso creativo, a partir de la fotografía, un área artística que presenta además, la cualidad de ser cercana al mundo de los jóvenes, debido a que el acto de tomar fotografías se ha vuelto cotidiano para las nuevas generaciones, ya que pueden hacerlo incluso desde el teléfono celular, especialmente los jóvenes que buscan interactuar en las redes sociales.

4.2.2 Descripción de la estrategia

El planteamiento de la estrategia parte del trabajo en torno al desarrollo de competencias. Según Pilar Verdejo y Rosario Freixas (2009): “Las competencias han sido definidas por la UNESCO como el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales, y motoras que permiten llevar a cabo un desempeño, una función, una actividad o una tarea.” (p. 18). La presente estrategia se estructura entonces en función del desarrollo de la siguiente competencia:

1. Experimentar la apreciación artística, a partir de la toma de fotografías.
 - Criterios de desempeño
 - a) Desarrolla un interés por el arte, en especial, por la fotografía.
 - b) Diferencia los aspectos técnicos, formales y de contenido en una obra de arte.
 - c) Compara los lenguajes artísticos y los vincula.
 - d) Define el arte costarricense, a partir de la comunicación con fotógrafos y la visita a diversos espacios.
 - e) Sintetiza lo aprendido sobre el lenguaje fotográfico y toma fotografías.
 - f) Evalúa su proceso de aprendizaje, a partir de los avances del proyecto final, e intenta mejorar.
 - g) Argumenta conclusiones.
 - Saberes.
 - a) Conocer
 - Explicar la problemática en torno al concepto de arte.

- Reconocer las diferentes manifestaciones de las artes plásticas y sus respectivos lenguajes.
- Identificar los aspectos que conforman una obra de arte.
- Describir obras de arte costarricense.
- Nombrar aspectos específicos del lenguaje fotográfico.

b) Hacer

- Demostrar que el arte es un fenómeno que depende de la época y la cultura.
- Interpretar obras de arte, desde los puntos de vista técnico, formal y de contenido.
- Hacer fotografías, tomando en cuenta consideraciones de carácter estético y de contenido.
- Comparar la lectura de fotografías con la de otras obras plásticas.

c) Ser

- Desarrollar interés por las manifestaciones artísticas en general, en especial, la fotografía.
- Juzgar la función del arte para el ser humano.
- Respetar la producción artística costarricense.
- Participar de manera crítica, argumentando sus opiniones, en los ejercicios de discusión grupal.
- Investigar sobre un tema y proponer una forma de abordarlo, a partir de un proyecto de fotografía.
- Asumir la diferencia con respecto a las decisiones tomadas por sus compañeros en el proyecto fotográfico.
- Reconocer fallos en el proceso y buscar nuevas formas de resolver los problemas encontrados.
- Valorar los hallazgos de los compañeros en sus respectivos proyectos.
- Compartir sus conclusiones con el grupo.

Con respecto al ámbito del desarrollo humano en el que se espera proyectar el aprendizaje, la estrategia propone que los resultados de su implementación se reflejen en los ámbitos cognitivo, afectivo, pragmático y autónomo del estudiante, es decir, se busca que a partir de la experiencia con la toma de fotografías, los jóvenes amplíen su conocimiento sobre el arte, vinculen los diferentes lenguajes, se relacionen afectivamente con la producción artística, cuestionen su forma de tomar fotografías, e incrementen la capaci-

dad de generar propuestas con criterios propios. Para lograrlo, se introducen una serie de problemáticas, estudios de caso, proyectos, ejemplos, y vivencias, con el propósito de brindar herramientas a los estudiantes para promover el desarrollo del pensamiento complejo. Al respecto, Verdejo y Freixas apuntan:

El proceso de la formación universitaria ya no puede circunscribirse a la transmisión de conocimientos disciplinares, debe abarcar el proceso de la formación de la persona en su integralidad, e incluir en los espacios de aprendizaje, el pensamiento propio, la comprensión profunda, la independencia de juicio, la colaboración en el esfuerzo intelectual y la responsabilidad sobre las propias opiniones y expresiones. Los egresados de las universidades deben no sólo ser competentes en su área, sino, ser capaces de tomar acciones apropiadas y efectivas en circunstancias cambiantes, explicar sus acciones, trabajar en colaboración y continuar su aprendizaje por el resto de su vida. (2009, p. 4–5).

Como parte de la estrategia, el proyecto final se construye a partir de la entrega de avances, ya que interesa trabajar en torno a los aprendizajes que surgen en el proceso. Además, las clases plantean dinámicas en las que los alumnos aprenden del trabajo colaborativo, y se combina la evaluación formativa con la evaluación sumativa, promoviendo que los estudiantes se cuestionen sobre un tema, conceptualicen una propuesta, la concreten y la defiendan.

Así, al atravesar las diferentes etapas, los jóvenes se involucran en un proceso de investigación que culmina con la apropiación de los contenidos curriculares, gracias a la vivencia que han tenido, y más importante aún, experimentan el arte desde diversas perspectivas. Se busca finalmente constatar lo propuesto por Verdejo y Freixas, con respecto al desarrollo de proyectos como parte de las estrategias docentes para el aprendizaje complejo:

Estas experiencias hacen que aprendan a manejar y usar los recursos de los que disponen como el tiempo y los materiales, además de que desarrollan y pulen habilidades académicas, sociales, y de tipo personal a través del trabajo escolar y que están situadas en un contexto que es significativo para ellos. (2009, p.14).

Descripción por etapas del proyecto final

a) Primer avance del proyecto final (7%).

- **Descripción.**

El primer avance del proyecto final consiste en que los jóvenes busquen en sus respectivos hogares 5 fotografías, tomadas por ellos o no, con la característica de que sean significativas para cada uno, es decir, que el o la estudiante cuente un relato específico sobre la fotografía elegida.

- Objetivo.

Al finalizar el ejercicio, el estudiante debe ser capaz de:

Sensibilizarse con respecto a la fotografía, mediante el recordatorio del vínculo de la imagen fotográfica con el relato.

- Instrucciones.

1. Escoja al menos 5 fotografías tomadas o no, por usted, que sean significativas, es decir que contengan una historia importante para usted.
2. Explique por qué estas fotografías son representativas para usted.
3. Presente el trabajo con las fotografías “escaneadas” o fotocopiadas, acompañadas por su relato.

b) Segundo avance del proyecto final (10%).

- Descripción.

Los docentes deben tener claro que, antes de iniciar con la descripción del trabajo a desarrollar, se deben revisar junto con los estudiantes las fotografías presentadas en el primer avance para realizar sugerencias con respecto a la segunda etapa.

Para esta segunda entrega del proyecto final, los estudiantes deben presentar 5 fotografías, siguiendo las indicaciones establecidas por la docente.

- Objetivos.

Al finalizar el ejercicio, el estudiante debe ser capaz de:

1. Experimentar una actitud crítica sobre la imagen fotográfica, mediante la toma de fotografías a partir de criterios técnicos y de composición.
2. Aplicar la teoría estudiada en clase, a partir de la toma de dos fotografías de los géneros artísticos retrato y paisaje.
3. Escoger una temática a investigar para proponer un ejercicio fotográfico a partir de esta.

- Instrucciones.

1. Tomar 2 fotografías a partir de las 5 presentadas en el primer avance. Para ello se deben escoger, junto con la guía de la docente, y proponer una nueva forma de tomarlas, a partir de criterios propios del lenguaje fotográfico. (En el caso de las fotografías que no hayan sido tomadas por los estudiantes, se guía a los alumnos para recrear una nueva versión de la imagen. Para calificar este apartado, es necesario que los estudiantes presenten las 2 fotografías que se buscó, de alguna manera, “mejorar”.)

2. Tomar una fotografía de retrato y otra de paisaje, tomando en consideración los criterios estudiados en clase.
3. Tomar una fotografía que sirva como punto de partida para el desarrollo de la última parte del proyecto final.

c) *Proyecto final (20%).*

- Descripción.

La entrega del proyecto final cierra el proceso de sensibilización a partir de la aplicación de la materia, que los estudiantes iniciaron con el primer avance. En este caso, se busca que los alumnos se apropien del conocimiento estudiado en clase y propongan la investigación de un tema que de alguna forma los lleve a experimentar el proceso creativo de un artista. En este punto, es vital el proceso de mediación realizado por el o la docente, ya que se trata en alguna medida de un ejercicio de sistematización de los contenidos curriculares, así como del establecimiento de relaciones entre los diferentes lenguajes artísticos.

- Objetivos.

Al finalizar el ejercicio, el estudiante debe ser capaz de:

1. Experimentar el proceso de conceptualización y producción de un proyecto artístico.
2. Tomar como punto de partida la fotografía para acercarse a otras prácticas artísticas.
3. Aproximarse a lenguajes artísticos, a partir del análisis de los criterios técnicos, formales y de contenido.

- Estructura del Informe.

I Tema y justificación (3%).

Escoja una temática que le interese genuinamente y explique las razones (personales, sociales, etc.), por las cuales la eligió. (1/2 página al menos)

II Documentación del proceso (3%).

Presente algunas de las fotografías¹ con su respectiva explicación, donde se aclare cuál fue el proceso mediante el cual se llegó a la propuesta final. Puede registrar fallos y aciertos durante el aprendizaje. (3 1/2 páginas al menos).

III Presentación de la propuesta final (3%).

Presente la propuesta final el día de su exposición. Recuerde que puede escoger entre realizar una serie fotográfica, un fotomontaje o un *fotocollage*, a partir del

¹ Todas las fotografías deben haber sido tomadas por el estudiante.

concepto que decidió trabajar. Para este día la propuesta debe venir montada sobre un cartón de presentación y debidamente rotulada con los datos de la propuesta, así como los del estudiante. En el caso de los fotomontajes o *fotocollage*, este cartón de presentación deberá medir al menos 11×17 cm.

– Recomendaciones:

- Es importante cuidar la coherencia de su argumento, así como la forma en la que decide representarlo (relación contenido–forma). Debe justificar por qué escogió esas formas, los colores, etc., qué tienen que ver con la temática representada. . .
- A la hora de tomar las fotografías, se sugiere contemplar los criterios de composición e iluminación estudiados en clase.
- El estudiante puede decidir si realiza el fotomontaje o *fotocollage* en forma manual o digital. Sin embargo, es importante tener presente que todas las fotografías empleadas deben ser tomadas por él mismo.

IV Conclusiones y recomendaciones (3%).

Argumente una serie de conclusiones sobre el proceso que llevó a cabo: ¿qué aprendió sobre la fotografía?, ¿qué aprendió sobre el arte en general?, ¿qué se puede mejorar?, ¿cómo lo haría la próxima vez?, para usted, ¿cuál es la función del arte?, ¿para qué le sirvió este ejercicio?, etc. (1 página al menos)

V Bibliografía.

- Presentación del informe (3%).

El informe puede presentarse con portada o encabezado. La redacción debe realizarse en formato tamaño carta, letra 12, a espacio y medio. Las fotografías deben poseer un pie de foto que explique al lector de qué se tratan. Debe presentar bibliografía.

- Exposición del proyecto (5%).

El estudiante deberá realizar una presentación individual con apoyo de *Power Point*®, de aproximadamente 15 minutos sobre su proyecto, donde muestre a los compañeros cada uno de los pasos registrados en el informe descrito anteriormente.

4.2.3 Período programado

- Diseño de la estrategia: Diciembre 2009 — Febrero 2010
- Aplicación de la estrategia: I semestre del año 2010
- Valoración de los resultados: Julio 2010 — Agosto 2010

4.3 Métodos Empleados para el Seguimiento y Observación del Cambio

El seguimiento de la intervención se llevó a cabo mediante el registro de evidencias en bitácora y fotografías, el análisis semántico de apuntes, frases de los estudiantes, comentarios, respuestas a preguntas abiertas realizadas tanto en clase, como en el segundo examen parcial; conversaciones individuales en torno a las fotografías tomadas por los estudiantes, entre otros.

A través del curso, fue indispensable la mediación de la docente para lograr que la intervención en el aula contribuyera efectivamente en la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje de los jóvenes. A continuación se describen las principales actividades llevadas a cabo durante la aplicación de la intervención.

4.3.1 Actividades

Clases magistrales, a partir de la utilización de presentaciones con imágenes de obras de arte: esta metodología fue utilizada con el objetivo de que los estudiantes logaran relacionar la teoría de las lecturas asignadas, con las imágenes proyectadas. Esta forma de trabajar las imágenes promueve la discusión e incentiva a los estudiantes a analizar por cuenta propia las obras de arte que observarán posteriormente en las giras.

Proyección de documentales y películas sobre artistas: utilizar recursos de esta índole, no solo favorece el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la docencia universitaria, sino que promueve un acercamiento de carácter afectivo con la materia, y además, se toman en cuenta los estilos de aprendizaje. Una de las películas proyectadas fue el filme *Los fantasmas de Goya* (2006) del director Milos Forman, también se presentó el primer capítulo del documental de la BBC de Londres *Los impresionistas*. Para el caso de la película, se trabajó a partir de una guía con los estudiantes, siguiendo las recomendaciones de Magdalena Orta y Aurora Ojeda (2009): “El docente se convierte en piedra angular para la innovación de la enseñanza y el aprendizaje mediante el uso de las TIC.” (p. 31). Además, las autoras apuntan con respecto al uso de los videos en *Youtube*: “(…) La existencia indiscriminada de videos requiere, por parte del docente, el establecimiento de criterios claros de uso y orientados al logro de los objetivos formativos y de aprendizaje de los estudiantes.” (p. 29). Luego del visionado de ambos materiales se realizó una “puesta en común”, para cada caso.

Giras a museos y centros culturales: estas actividades se planean siguiendo la directriz establecida desde la Escuela de Estudios Generales, y tienen como objetivo que los estudiantes conozcan las manifestaciones artísticas de su país y apliquen lo aprendido en la apreciación de las mismas. El planeamiento y desarrollo de estas actividades son fundamentales para este curso, dado que además de posibilitar los aspectos contemplados anteriormente, quizá lo más importante sea el grado de sensibilización que alcanzan los estudiantes, aspecto que coincide una vez más con lo dispuesto por las teorías constructivistas, y el aprendizaje significativo. Lo interesante acá es que en ocasiones los estudiantes matriculan el curso con el deseo de participar de estas visitas, ya que pueden escoger

entre otras materias de la sección de arte, sin embargo, en el proceso de diagnóstico al inicio del curso, muchos de los estudiantes lo confesaron abiertamente.

Durante el curso de *Apreciación de las Artes Plásticas* se realizaron las siguientes visitas:

- Gira No. 1
Día: Martes 13 de abril, 2010
Lugar: Museo de Jade.
- Gira No. 2
Día: Martes 11 de mayo, 2010
Lugar: Museos del Banco Central y KSjo (Kiosco San José).
- Gira No. 3
Día: Martes 25 de mayo, 2010
Lugar: Iglesia La Merced y Galería 1887.

Guías de trabajo para las visitas: las guías son instrumentos elaborados para los estudiantes, con el propósito de facilitar su proceso de aprendizaje en función de los aspectos esenciales del curso, ya que posibilitan que la visita se convierta en una propuesta interactiva. Por ejemplo, en el caso de la Gira No. 2, la visita al espacio KSjo, la guía le sirvió a una estudiante como punto de partida para elaborar sus preguntas, durante la charla del diseñador gráfico y fotógrafo José Alberto Hernández.

La guía de trabajo para la Gira No. 2 tuvo las siguientes instrucciones:

- Objetivos de la gira.
 - Analizar productos artísticos costarricenses, a partir de lo estudiado en clase, para desarrollar la sensibilidad artística en los estudiantes.
 - Relacionar lo estudiado con otras manifestaciones artísticas como el cartel y la fotografía, para ampliar las posibilidades de lectura en los estudiantes.
- I Museos del Banco Central.
Exposición de Manuel de la Cruz González “El arte como integración cósmica”
 1. ¿Quién fue Manuel de la Cruz González, cuál fue su filosofía sobre el arte como integración cósmica?
 2. ¿Qué es la abstracción geométrica?
 3. Refiérase al trabajo de las lacas del artista.
 4. Escoja una obra de Manuel de la Cruz y analícela desde el punto de vista técnico, formal y de contenido.
- II Kiosco Sjo.
Exposición de Carteles de José Alberto Hernández “cmyk [j] gráfica”
Para el académico español Román Gubern, “(. . .) el cartel es un anuncio impreso, con

componentes icónicos y a veces literarios, expuesto en un espacio público y no transportable.” Existen carteles políticos, conmemorativos, comerciales, institucionales, de espectáculos, etc.

1. De la muestra “cmyk [j] gráfica” escoja un cartel y analice:
 - para usted, ¿cuál es el mensaje?,
 - ¿cuáles recursos gráficos utiliza el diseñador para comunicarlo (aspectos formales: composición, color, formas, etc.)?
2. ¿Qué papel juega la fotografía en la conceptualización de algunos carteles?
3. A partir de lo expuesto por José Alberto Hernández, reflexione sobre la fotografía como un lenguaje artístico:
 - ¿qué sucede antes de tomar una fotografía artística, es decir, cómo se conceptualiza una serie fotográfica o una fotografía?
 - ¿qué opinión le merecen las fotografías de José Alberto Hernández?

Estudio de casos en la historia del arte y la fotografía: se intentó realizar continuamente esta actividad en el desarrollo de las clases, con el objetivo de establecer análisis comparativos que le permitieran al estudiante relacionar los elementos de cada lenguaje artístico y vincularlos entre sí. Uno de los casos fue, por ejemplo, estudiar la luz en la pintura, específicamente, el claroscuro en la obra del pintor holandés Rembrandt van Rijn, para vincularla posteriormente con un tipo de iluminación en la fotografía conocida como el “efecto Rembrandt”.

Proyecto final por etapas: este constituyó la herramienta principal de la intervención, ya que permitió concretar el proceso de sensibilización en los estudiantes, a través de la vivencia.

Discusiones críticas en torno a diversos temas: en clase se realizaron discusiones a partir del análisis del arte occidental, costarricense y de fotografías, con el fin de promover el sano hábito del establecimiento de puntos de vista, la discusión en torno a ellos y el respeto a la diferencia de opiniones. Estas discusiones fueron motivadas con imágenes, preguntas, libros sobre la historia de la fotografía, suplementos de diarios nacionales, etc. Por ejemplo, la introducción del tema de la fotografía, se realizó a partir de una presentación en *Power Point*© de imágenes fotográficas, que planteaba las siguientes preguntas:

¿Qué es la fotografía?

- ¿Un medio de comunicación social?
- ¿El registro de una época?
- ¿Investigación y experimentación artística?
- ¿La exposición de la condición humana?

- ¿Una herramienta política?
- ¿La mirada sobre el otro?
- ¿El registro de las cosas efímeras?
- ¿Un relato?

Conversaciones individuales para valorar las fotografías: estas se dieron especialmente a partir de la segunda entrega del proyecto, y permitió no solo emitir sugerencias sobre las imágenes fotográficas, sino, y quizá mucho más importante, la apertura de un espacio de confianza y respeto mutuo, a través del análisis de los avances del proyecto fotográfico.

4.3.2 Recursos y talento humano

Como parte de los recursos utilizados durante el proceso de la intervención destacan los siguientes:

- a) Utilización de cámaras compactas o de celular para la toma de fotografías.
- b) Uso de computadora, proyector y recursos de la Internet para la elaboración y exposición de presentaciones en *Power Point*®.
- c) Televisor y lector de DVD para la proyección de películas y documentales.
- d) Vínculos a sitios web como www.fotonostra.com, un espacio que provee lecciones rápidas sobre la estética fotográfica, así como la historia de la fotografía.
- e) Logística de transporte para realizar las visitas a los diferentes centros culturales.

A la vez, se realizaron dos visitas a exposiciones con sus respectivas charlas. Una con el diseñador gráfico y fotógrafo José Alberto Hernández, llevada a cabo en el espacio KSjo, en el cual se visitó su exposición “cmyk [j] gráfica”, se conversó en torno al proceso creativo de un artista gráfico y el papel de la fotografía en su trabajo; y otra con el fotógrafo Gustavo Valle, a su exposición *Mujer: implícito deber*, en la Galería 1887, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de conversar directamente con el fotógrafo en torno a las motivaciones para generar el concepto de una serie fotográfica, así como hablar sobre aspectos de carácter técnico y formal.

José Alberto Hernández

Sitio del artista: www.josealberto-espaciosvacios.com

Nota en el diario *La Nación* sobre la exposición:

<http://www.nacion.com/2010-05-23/Ancora/NotasDestacadas/...>

[Ancora2381029.aspx](http://www.nacion.com/2010-05-23/Ancora/NotasDestacadas/.../Ancora2381029.aspx)

Gustavo Valle

Sitio del artista: www.gustavovalle.com

Nota en el diario *La Nación* sobre la exposición:

<http://www.nacion.com/2010-05-08/AldeaGlobal/FotoVideoDestacado/...AldeaGlobal2364278.aspx>

4.4 Resultados

Los resultados de la intervención *La fotografía como herramienta para la sensibilización artística*, se registraron a partir de las entregas llevadas a cabo por los estudiantes, como parte de los avances propuestos, así como la presentación del proyecto final. También se fueron registrando evidencias del proceso de aprendizaje mediante breves conversaciones individuales en torno a las fotografías, llevadas a cabo en el proceso de la intervención.

Es importante aclarar que, dadas las limitaciones de espacio, lamentablemente no se pueden registrar en este documento las imágenes de todos los estudiantes que participaron en el proceso, y por supuesto, sobra decir lo mucho que las imágenes entregadas por cada estudiante expresaban por sí mismas.

Primer avance del proyecto final

El primer avance se registra mediante la entrega de las 5 fotografías con sus respectivos relatos por parte de cada estudiante. Al devolver las imágenes a los alumnos, se realiza una “puesta en común” a partir de las fotografías entregadas, lo cual permite la apertura de un espacio para la discusión, las preguntas y el ejercicio crítico en torno a las imágenes. A continuación se documentan algunas de las fotografías presentadas por los estudiantes:

Imágenes del primer avance

Contra entrega, se solicita a los estudiantes contestar de forma anónima la siguiente pregunta:

¿Qué opinión le merece este ejercicio?

Las respuestas de los estudiantes giraron principalmente en torno a dos conceptos: “aprender” y “mejorar”. Se deduce entonces de las opiniones, el reconocimiento de la existencia de reglas, cuyo aprendizaje podría mejorar aspectos en las fotografías de cada estudiante; se incrementa el cuestionamiento al ejercicio convencional de la práctica fotográfica, lo que plantea en otras palabras, la ruptura de los paradigmas, que los llevan a tomar por ejemplo, las fotografías de retrato individual y grupal, de manera estándar y poco interesante. Finalmente, se observa que quizá se ha dado ya el primer paso para la sensibilización.



Figura 4.1. Fotografías de los estudiantes Luis Duarte, Geovanni Brenes, Nicole Azofeifa y la imagen intervenida digitalmente de Rafael Fuentes (en orden lógico de lectura).



Figura 4.2. En la imagen de la izquierda, el estudiante explica que trabaja como bombero voluntario, y la fotografía registra el primer incendio que apagó. Foto: Gersson Villegas. Conmovida por el carácter expresivo y el gesto improvisado de los animales, la estudiante Dayana Salas captura ambos momentos en estas imágenes, singularmente compuestas.

Segundo avance del proyecto final

La documentación del segundo avance se realizó mediante el registro de evidencias de aprendizaje. El proceso consistió en la revisión por parte de la docente de las 5 fotografías

del segundo avance, y su posterior devolución a los estudiantes. La particularidad consistió en trabajar de manera personalizada esta devolución, es decir, conversar con los estudiantes sobre generalidades de la entrega, logros y aspectos por mejorar, entre otros, como ejercicio de retroalimentación.

Para este caso, las evidencias se documentaron en una bitácora. A continuación se registran algunas imágenes aportadas por los estudiantes, y se comentan los apuntes más pertinentes para el análisis.

Imágenes del segundo avance



Figura 4.3. La fotografía de la izquierda corresponde al primer avance entregado por el estudiante Geovanni Brenes. La fotografía de la derecha es la “corrección” realizada por Geovanni como parte del segundo avance. Nótese el trabajo en torno a la composición y el sentido del color, aplicados por el estudiante.

Como parte del ejercicio para el segundo avance, se buscó que los estudiantes trabajaran formas de mejorar las fotografías tomadas o recopiladas en el primer avance. En el caso consignado anteriormente, el estudiante busca la forma de mejorar los criterios de composición a partir del uso de la “regla del horizonte” estudiada en clase, que propone partir el encuadre en tres partes y ubicar la línea de horizonte en una de ellas, a diferencia de lo que convencionalmente se hace al colocar esta línea en el centro de la composición. En este caso, a pesar de no registrarse claramente un horizonte, es evidente el criterio que el alumno decidió aplicar.

Las fotografías anteriores demuestran cómo los estudiantes van familiarizándose poco a poco con los términos estudiados en clase, por ejemplo, las texturas. Pero sobre todo, interesa subrayar cómo ya en este punto empiezan a apropiarse de su conocimiento, a partir de la creación de nuevas propuestas, es decir, no solo admirar las rocas, sino imaginar cómo pueden verse más interesantes, además, crear composiciones basándose en los géneros estudiados en clase, o en conocimientos adquiridos previamente: el paisaje, el bodegón, el retrato, etc.

Estas imágenes evidencian las preocupaciones que los alumnos empiezan a priorizar, como posibles temas para la investigación final. Llama la atención el ítem de la natu-

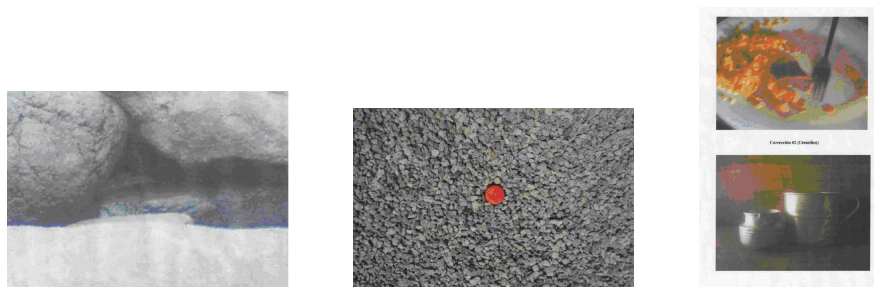


Figura 4.4. (en orden lógico de lectura) Las primeras dos imágenes evidencian el proceso de un estudiante interesado en capturar texturas. Fotos: Steven Quirós. La tercera imagen es el rastreo de una página del documento entregado por el estudiante Pablo Carazo. En ella se muestra el cambio propuesto por el estudiante, donde la fotografía gana considerablemente en calidad.



Figura 4.5. (izquierda) La imagen demuestra una elección importante de la alumna, con respecto al fondo de color. El resultado habla por sí solo. Foto: Nicole Azofeifa. (derecha) Para esta imagen, el estudiante Rolando Terán escribió: “Nunca consideraríamos practicar este comportamiento con nuestros semejantes, sin embargo, nos parecemos a estas criaturas más de lo que pensamos. Todo el esfuerzo y dedicación de alguien más puede tornarse en el crédito de alguien más de la noche a la mañana. No obstante, el ave tiene la excusa de tener hambre y actuar a favor de sus instintos, mas nosotros podemos razonar, analizar, contrastar, elaborar, etc. Hasta qué punto alguien puede verse como el carroñero de la foto y reconocer su actitud...”.

raleza, como preocupación constante en las nuevas generaciones, y como metáfora de la condición humana.

Proyecto final

La entrega de este proyecto sistematiza los aprendizajes de los estudiantes durante el proceso llevado a cabo en el curso, sobre todo, a partir del énfasis realizado a la intervención, mediante las entregas del primer y segundo avance.

El proyecto final se estructuró como un Informe, acompañado de la presentación de una propuesta fotográfica, y su respectiva exposición a los compañeros. De los trabajos presentados, pueden deducirse los siguientes datos.

I Tema y justificación: Los estudiantes partieron de la elección y la justificación de un tema para investigar. La lista estuvo conformada por los siguientes:

- La contaminación.
- Elementos de la cocina costarricense.
- Paisajes de Costa Rica.
- Crítica política.
- Los animales.
- Skimboarding.
- Mi pareja, igualdad y diálogo.
- La naturaleza.
- Urbanismo.
- Camiones de bomberos.
- + ó – Esta es la carta de presentación del mundo.
- Parque Juan Santamaría.
- Discriminación.
- Verde en agonía.
- El adulto mayor.

II Documentación del proceso: En este caso, los estudiantes debieron fundamentar cómo llegaron a la propuesta final. El objetivo sobre todo era hacer énfasis en “el proceso”. Como resultado, tomaron fotografías en función de un concepto, escribieron relatos, historias, comentarios, etc. sobre ellas (lo cual les permitió entender mejor su proyecto), y realizaron un ejercicio reflexivo en torno a su propia práctica fotográfica, al registrar los fallos y aciertos.

III Presentación de la propuesta final: A continuación se presentan las imágenes de tres de los proyectos presentados por los estudiantes, según la clasificación: serie fotográfica, *fotocollage*² y fotomontaje³.

² “Un *fotocollage* puede ser realizado exclusivamente a base de fotografías recortadas y pegadas sobre un mismo soporte plano o tridimensional. O bien, puede incluir fotografías, objetos materiales tridimensionales, pictóricos y gráficos.” (Bañuelos, 2008, p. 22).

³ “El fotomontaje es un principio de creación de imágenes, que se obtiene a partir de la yuxtaposición de dos o más fotografías sobre un mismo plano visual.” “(…) El fotomontaje es para el fotógrafo, para el diseñador gráfico y para el pintor, un principio creativo básico, que permite contar historias, narrar hechos con imágenes, representar pasajes, escenas históricas, folclóricas o mitológicas expresar algo que no se puede encontrar en la realidad directa y cotidiana, desen-

Imágenes del Proyecto Final



Figura 4.6. Esta imagen corresponde al proyecto entregado por Rafael Fuentes, una serie fotográfica en torno a la naturaleza muerta.



Figura 4.7. Fotocollage realizado por Andrea Solórzano, en torno a la temática del urbanismo. La estudiante incorporó en su propuesta objetos encontrados en las calles como alambres, tornillos, y otros.

trañar las contradicciones intrínsecas de un sistema social o legal, denunciar, criticar, promover, descubrir y representar la realidad desde un punto de vista visual.” (Bañuelos, 2008, p. 19-20).



Figura 4.8. Fotomontaje de Dayana Salas, a partir de la exploración sobre el tema de la pareja.

IV Conclusiones y recomendaciones: Con respecto a la lectura realizada de las conclusiones expuestas por los estudiantes en este apartado, se deducen las siguientes ideas en torno a algunos ejes destacados por ellos mismos, a partir de la guía de la docente:

- a) Con respecto a la fotografía. . .
 - Se entiende la fotografía como un lenguaje artístico, cuyo conocimiento y aprendizaje de algunas de sus características motiva a los estudiantes para mejorar la forma de tomar sus fotografías en general.
 - Los estudiantes nombran aspectos a considerar a la hora de tomar las fotografías: composición, encuadre, iluminación, color, entre otros.
 - Se entiende la fotografía como un medio que permite congelar un momento determinado, que posibilita la reflexión en torno a ciertas problemáticas, que comunica un mensaje.
- b) Con respecto al arte. . .
 - En términos generales se entiende el arte como forma de expresarse, característica inherente a los seres humanos.
 - Se “desacraliza” el arte y se genera un sentimiento de “proximidad” con las distintas manifestaciones artísticas.
 - Se percibe el cuestionamiento al concepto tradicional de belleza, para situarlo en el ámbito de lo subjetivo.
 - Se comprende que en arte, todo tiene una intención, una razón de ser.
- c) Con respecto a la función del arte. . .
 - Los estudiantes manifiestan que el arte sirve como un medio para conocer las distintas sociedades a través de la historia de la humanidad.
 - Se percibe que el arte permite aproximarse a la realidad del país, y que fomenta la crítica hacia sus problemáticas.
 - Se comenta que el arte puede ser un desahogo. . .
- d) Con respecto a la posición del estudiante frente al proceso de aprendizaje recién experimentado. . .
 - Los estudiantes se sienten más informados y capacitados, por lo tanto manifiestan la importancia de practicar más la toma de sus fotografías, y por ende, la necesidad de tener más tiempo para hacerlo.
 - Se destaca el aprendizaje por medio de las vivencias, las actividades y las giras.
 - Se subraya la posibilidad de equivocarse como un factor que motiva el mejoramiento del proceso.

- Entienden el arte como una parte imprescindible del desarrollo social y personal de los seres humanos.

Última pregunta del examen

La evaluación del curso consistió, además de la entrega de los avances y el proyecto final por parte de los estudiantes, en la aplicación de dos pruebas parciales. Como parte de la segunda prueba se anotó al final una pregunta abierta, con el objetivo de medir la percepción general de los estudiantes sobre las exposiciones del resto de los compañeros. A continuación se anota una selección de fragmentos escritos por los estudiantes, escogidos en función de ejes recurrentes:

¿Qué aprendió sobre los trabajos fotográficos expuestos por sus compañeros? Ejemplifique.

a) Sobre la naturaleza del arte...

- “El arte está presente en todo lo que nos rodea.”
- “Trabajar con una obra es pensar en cómo las otras personas tienen o pueden relacionarse con ella.”
- “No hace falta gastar millones en materiales... para poder tener una buena pieza de arte.”

b) Sobre la fotografía...

- “La fotografía como apoyo para componer. ...Aprendí a conceptualizar un tema.”
- “El arte no siempre tiene que poseer muchos elementos para que se de una clara interpretación. Una serie fotográfica puede contar una historia.”

c) Sobre la creatividad...

- “En el arte, lo importante es la creatividad.”
- “No necesitamos ir muy lejos para encontrar motivos de inspiración para una obra artística.”

d) Sobre el arte como una herramienta de comunicación...

- “Una imagen con fines comerciales facilita el acercamiento al arte.”
- “El arte puede hablarnos por sí mismo, sin necesidad de palabras.”
- “El arte se complementa muy bien con otras carreras, como el diseño gráfico... además cualquier figura u objeto puede dar un mensaje.”
- “Sólo un mensaje puede decir tantas cosas.”

Con respecto a los ejemplos mencionados por los estudiantes, en realidad fueron muchos los referidos, ya que afortunadamente se logró un estándar de calidad bastante alto. Sin embargo, llama la atención cómo motivaron a los estudiantes los proyectos que presentaron intervenciones realizadas con las nuevas tecnologías.



Figura 4.9. Fotografías de Andrea Solórzano que muestran el cambio de la imagen mediante los efectos logrados, gracias al criterio de la alumna, con apoyo de las nuevas tecnologías.

Para finalizar este apartado conviene recordar los niveles de logro propuestos en la estrategia para evaluar los criterios de desempeño:

- Nivel básico: comprende los fundamentos para la apreciación artística de obras plásticas.
- Nivel intermedio: aplica los fundamentos de la apreciación de las artes plásticas a la toma de fotografías.
- Nivel esperado: a partir de la experiencia con la técnica y el conocimiento del lenguaje fotográfico, propone nuevas formas de vincularse con el arte y su incidencia en el contexto.

Al analizar los resultados consignados en cada uno de los avances en función de estos niveles de logro, se considera que la mayoría de los estudiantes alcanzó el nivel esperado con la implementación de la estrategia, es decir, se puede afirmar que un porcentaje considerable (entre un 90% y un 95%), logró alcanzar el estándar propuesto en el diseño de la intervención: Se espera que los estudiantes alcancen un nivel autónomo y estratégico en el manejo de la técnica y el lenguaje fotográficos, y que este logro a su vez mejore y motive la apreciación artística en general. Se considera importante subrayar el hecho de que los estudiantes lograran proponer, diseñar y crear, una forma de dialogar con un tema.

4.5 Discusión y Análisis de los Resultados

Con la aplicación de la estrategia se buscó innovar la forma de asumir el desarrollo de los contenidos del curso *Apreciación de las Artes Plásticas*, a través de la propuesta de una vivencia que lograra poner en práctica la teoría. En este sentido, se considera que el trabajo, a partir de la elaboración de un proyecto, significó una opción óptima para concretar este objetivo, con grandes aprendizajes para las partes involucradas en el proceso.

Esto se logró gracias a varios factores, sin embargo, se hace referencia específicamente a dos: la importancia de imaginar actividades que promuevan mediante la vivencia, el desarrollo del aprendizaje significativo y del pensamiento complejo, que faciliten en los estudiantes la posibilidad de “(...) solucionar los problemas complejos que se presentan como producto de su quehacer profesional.” (Verdejo y Freixas, 2009, p. 5); y la necesidad, cada vez mayor, de incorporar el uso de TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En la actualidad, los jóvenes tienen a su disposición muchas formas de distraerse: el teléfono celular, los reproductores de música, los juegos electrónicos, Internet y las redes sociales, entre otros. Para nadie es un secreto que el desarrollo de las nuevas tecnologías ha cambiado, no solo los hábitos de consumo, sino de convivencia cotidiana, y como consecuencia las formas de aprender. Esto obliga a los docentes a trabajar intensamente en la adquisición de competencias para la puesta en práctica de las últimas tecnologías.

Para el año 2005, según Johel Brown, la problemática sobre la incorporación de las TIC en la docencia universitaria costarricense giraba en torno a los siguientes ejes: “Los principales obstáculos para la incorporación efectiva de las TIC en la docencia son más evidentes en las áreas de la capacitación técnica y didáctica de los docentes en el uso de las TIC, en sus actitudes hacia ellas, en la falta de motivación y en la forma cómo las autoridades académicas o administrativas introducen las nuevas TIC en el ambiente universitario.” (2005, p. 2).

Cinco años después podemos afirmar que se empiezan a vislumbrar pequeños, pero significativos cambios en la Universidad de Costa Rica, por ejemplo en términos de capacitación, aspecto que promueve directamente otro elemento apuntado por Brown: “(...) para que el rol facilitador del profesor sea más efectivo, este debe preparar al alumno para asumir un rol más activo, autónomo e independiente en su aprendizaje, lo cual en sí es una consecuencia natural de la integración de las TIC en el aula.” (2005, p. 11).

Si las nuevas tecnologías se encuentran tan cerca del mundo de los jóvenes, conviene entonces no obviar esta situación, y mucho menos resistirse a ello, más bien atenderla de manera constructiva, imaginando cómo “conectar” mediante el mundo de la innovación tecnológica, aprendizajes previos, y generar vínculos sustantivos, que perduren en la memoria de los estudiantes; como bien lo apuntan Orta y Ojeda:

“Este nuevo papel del docente requiere que se lleven a cabo cambios en la forma de entender el conocimiento y de entender al aprendiz. Es importante que tanto profesores como estudiantes vean al conocimiento como un proceso de cuestio-

namiento constante y no como un proceso estructurado derivado de una lógica disciplinar o de respuestas dadas a preguntas previas, y que se entienda al estudiante como un investigador que a partir de una serie de preguntas, problemáticas o hipótesis comienza un proceso de indagación, argumentación y diálogo para desarrollar la explicación de la situación y/o para proponer una alternativa de solución.” (2009, p. 32).

En cuanto al aprendizaje significativo, resulta interesante “cruzar” las reflexiones en torno a cómo potenciar en los estudiantes la construcción de sentido con respecto a diferentes tipos de contenidos, con lo planteado por los autores Arthur Efland, Kerry Freedman y Patricia Stuhr, en su obra *La educación en el arte posmoderno* (2003).

En el Capítulo 5 de la obra, los autores proponen cuatro características del currículo de arte posmoderno: (i) el desplazamiento del metarrelato por el pequeño relato, es decir, el abandono de grandes narrativas, en especial las de corte positivista, en las que la historia del arte es producto de una evolución, (ii) el cuestionamiento de las relaciones entre el poder y el saber, que permiten la legitimación de unas prácticas artísticas sobre otras, (iii) la tendencia hacia la deconstrucción, como mecanismo para trasladar el foco de atención del autor al lector, y promover el ejercicio de lecturas, y (iv) la doble codificación, que abre la posibilidad de trabajar a partir de significados contrarios en la lectura, por ejemplo de una obra.

Según los autores, estos rasgos modifican el currículo, ampliando el horizonte de posibilidades para trabajar, lo cual permite a los docentes imaginar un sinnúmero de opciones interesantes para desarrollar a modo de ejemplos en clase, ya que, “(...) los significados de las obras no están dados necesariamente por los artistas sino que son contruidos socialmente por los esfuerzos de la comunidad de artistas y su público. Además, estos significados cambian con el tiempo.” (Efland, Freedman y Stuhr, 2003, p. 180).

En este sentido, es tarea del o la docente diagnosticar experiencias previas en los estudiantes, reflexionar cuáles podrían ser temas que posibiliten relaciones significativas para los alumnos, y proponer ejes de reflexión que cuestionen prácticas legitimadas para contemplar otras que sean mucho más cercanas a los estudiantes. Con la intervención *La fotografía como herramienta para la sensibilización artística* se aprovechó la dualidad existente con respecto al estatuto de la fotografía (¿es arte, o no?), para pensarla como una práctica artística, pero sin la carga simbólica que posee la pintura, ya que era posible que los estudiantes tomaran una fotografía, pero casi imposible que realizaran una pintura (no porque no pudieran, sino porque no quisieran).

Por otro lado, el desplazamiento en cuanto a los grandes relatos posibilitó el desarrollo de temas muy personales como el caso de “Mi pareja, igualdad y diálogo” o “Camiones de bomberos”, y temas con un carácter mucho más general, por supuesto, trabajados desde una óptica subjetiva, como “La contaminación”. Este aspecto permitió referirse a temas abordados en la historia del arte, en el arte costarricense, en la fotografía, en las comunidades, o en las experiencias personales... “La función de los pequeños relatos es demostrar que cada narración cultural no es más que una entre muchas otras.” (Efland, Freedman y Stuhr, 2003, p. 165).

En su obra *El arte y la creación de la mente* (2004), Elliot W. Eisner argumenta la importancia de revisar los métodos artísticos a la hora de diseñar un currículo. En el Capítulo 8 titulado “Lo que la educación puede aprender de las artes”, expone, a partir de la enumeración y explicación de una serie de “lecciones”, aspectos que podrían ser tomados en cuenta como modelo para las llamadas materias académicas. Entre estas “lecciones del arte” se encuentran: a) para un problema existe más de una solución, b) la forma y el contenido se relacionan mutuamente, c) la necesidad de emplear la imaginación en los procesos de enseñanza–aprendizaje, d) la importancia de establecer relaciones, e) lo que los estudiantes pueden aprender de las satisfacciones intrínsecas, f) el lenguaje literal y la cuantificación no constituyen las únicas formas de aprender algo, g) la flexibilidad como algo constructivo, y h) aprender a disfrutar del tiempo que dura la experiencia.

Al valorar los resultados de la aplicación de la estrategia, es interesante revisar algunas de las propuestas contempladas por estas lecciones. Quizá una de las más gratificantes fue el plantear desde el inicio del curso que en las disciplinas humanistas existen muchas respuestas, soluciones, lecturas para una misma pregunta, problema o tema, lo cual generó en los estudiantes un importante grado de incertidumbre al inicio, ya que al formarse en una carrera compuesta en casi su totalidad por materias propias de las ciencias exactas, esta idea planteaba un cierto “ruido” en el proceso de aprendizaje. Hacia el final, los estudiantes parecían haber encontrado formas para lidiar con la idea de que los seres humanos, en la vida, no tenemos certeza de muchas cosas.

Conviene destacar el hecho de imaginar lo que los estudiantes pueden aprender de las “satisfacciones intrínsecas”, quizá una de las lecciones más importantes para los jóvenes del mundo actual, un mundo guiado por una lógica que promueve la individualidad sobre la solidaridad, el “ser” a partir del “tener”, y una serie de conductas que derivan de estos principios. En este sentido, los estudiantes del curso se vieron involucrados en procesos donde tuvieron que compartir con otras personas de su comunidad, como en el caso de los adultos mayores e indagar y reflexionar en torno a polémicas ambientales, políticas locales y globales, discriminación, etc., lo que les permitió sensibilizarse sobre otros temas, e imaginar cómo pueden aportar a la solución de estos problemas, sin que medie una retribución cuantificable.

Finalmente, se espera que el desarrollo del curso, así como el proceso del proyecto hayan motivado en los estudiantes el establecimiento de relaciones imaginativas, para resolver problemas desde la creatividad, el manejo de la incertidumbre y la flexibilidad, como factores que movilizan a la reflexión y permiten la construcción de otras formas de hacer, pensar, crear, aprender, leer, proponer... pero, sobre todo, a asumir sus procesos de aprendizaje desde el ámbito del disfrute y el goce de la experiencia.

4.6 Reflexión Final

Con la aplicación de la estrategia se abre la posibilidad de imaginar formas de fomentar la innovación en el desarrollo de los procesos de enseñanza–aprendizaje, tomando en cuenta técnicas de fácil acceso para los estudiantes, como lo fue en este caso, la toma de fotografías para promover la sensibilización artística.

En futuras implementaciones, se recomienda la creación de otros instrumentos para la recopilación de la información, con el objetivo de lograr en algún momento realizar una valoración de los resultados a nivel de cátedra, e imaginar otras formas de asumir las etapas del proceso para obtener diferentes resultados, según las intenciones planteadas. En este sentido, se sugiere a los docentes considerar la implementación de otras posibilidades de carácter tecnológico. Para ello se recomienda la revisión de sitios web con herramientas básicas de edición de fotografías, o portafolios para que los estudiantes lleven sus bitácoras de forma digital, y puedan compartirlas con sus compañeros, propiciando con este gesto, mayor interacción entre los jóvenes.

Asumir el error o el fallo como parte integral del aprendizaje, constituyó uno de los grandes hallazgos del proceso, sobre todo al ejemplificar cómo el ser humano ha llegado a importantes conclusiones a partir de ellos. Este hecho se convirtió en un estímulo para los estudiantes. Además, la apertura del espacio para la contingencia, permitió conversar en torno a aspectos como la incertidumbre en los procesos creativos, lo cual se espera que prepare a los estudiantes para el desarrollo del pensamiento complejo, y por supuesto, para enfrentar la vida.

Referencias

1. Bañuelos, J. (2008) *Fotomontaje*. Cátedra, Madrid.
2. Brown Grant, J. (2005) "Incorporación de las tecnologías de información y comunicación en la docencia universitaria estatal costarricense: problemas y soluciones", *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación* 5(1).
3. Efland, A.; Freedman, F.; Stuhr, P. (2003) *La Educación en el Arte Postmoderno*. Paidós, Barcelona.
4. Eisner, E.W. (2004) *El Arte y la Creación de la Mente*. Paidós, Barcelona.
5. Marzal, J. (2007) *Cómo se Lee una Fotografía. Interpretaciones de la Mirada*. Cátedra, Madrid.
6. Orta, M.; Ojeda, A. (2009) "Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos", en: Documento de trabajo para la Primera Reunión de Trabajo del proyecto Innova Cesal *Estrategias para el Desarrollo del Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Universidad Nacional de Cuyo, 24 y 25 de setiembre, 2009. Mendoza, Argentina.
7. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) "Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje", en: Documento de trabajo para la Primera Reunión de Trabajo del proyecto Innova Cesal *Estrategias para el Desarrollo del Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Universidad Nacional de Cuyo, 24 y 25 de setiembre, 2009. Mendoza, Argentina.

Estrategias para el Desarrollo de Competencias y Pensamiento Complejo en el Aula: Grupo de Ingeniería. Experiencia en el Curso IS-1009 Sistemas en Tiempo Discreto

Ismael Mazón González

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica.
E-Mail: imazon@cu.ucr.ac.cr

Resumen. En este curso se desarrollan actividades que procuran desarrollar en los estudiantes habilidades de trabajo en grupo, aprendizaje por si mismos y presentación oral de resultados. Los estudiantes deben integrar conceptos previos de cursos de control automático, matemáticas, análisis de sistemas y programación a los nuevos conceptos de sistemas muestreados adquiridos en este curso. En las prácticas que los estudiantes desarrollan en clase trabajan en grupo. Deben hacer suposiciones, ajustar parámetros y aplicar sus propios criterios para resolver problemas de análisis y diseño de sistemas de control en tiempo discreto. Los estudiantes resuelven un problema en clase durante media hora a cuarenta y cinco minutos. Una vez resuelto un estudiante pasa a resolver el problema en la pizarra. Cada problema intenta ser una experiencia que integre conceptos vistos en esa lección y en lecciones anteriores. La solución del problema puede incluir conceptos estudiado en cursos anteriores. Resulta importante considerar que los desafíos contextuales se convierten en una tarea para las universidades, de tal forma que la educación superior responda a las exigencias de su pertinencia, para ello se requiere otorgar alta importancia al aprendizaje por si mismos y con apoyo de sus pares (6x4, UEALC, 2005). Por otra parte, y en coherencia con el curso objeto de estudio, dentro de los enfoques investigativos Gros nos indica que “el enfoque participativo está centrado en el análisis de las prácticas de los participantes (profesores, estudiantes, etc)” (2007, p.9) Características generales del curso.

Palabras clave: aprendizaje; grupos de estudio; control automático.

5.1 Contexto

El problema identificado es que se quiere ayudar al desarrollo de habilidades de aprendizaje en grupo y exposición oral de resultados como parte de las actividades del curso. El curso intervenido es IE-1009 *Sistemas en Tiempo Discreto* en el I ciclo 2010. Se trata de un curso semestral de 16 semanas, de quinto año de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

5.2 Introducción

La experiencia se realizó en el curso IE-1009 *Sistemas en Tiempo Discreto* de la Universidad de Costa. El curso consta de 16 semanas y se imparte todos los semestres. Se inscribieron 31 estudiantes y finalizaron el curso 27 estudiantes. Aprobaron el curso 26 estudiantes. Los estudiantes de este curso son de quinto año de la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Costa Rica. El curso se fundamenta en conceptos adquiridos en varios cursos previos (Matemática Superior, Control Automático, Análisis de Sistemas, Modelado de Sistemas, Laboratorio de Control Automático). En este curso se incorporan nuevos conceptos de muestreo, control muestreado, diseño de controladores digitales, ajuste de controladores y simulación de sistemas en tiempo discreto.

Los estudiantes de este curso son alumnos avanzados de la carrera, que ya poseen competencias para elaborar informes de investigación y que están iniciando su trabajo de investigación de fin de carrera. No obstante es importante continuar enfatizando la necesidad de potenciar la competencia del trabajo en grupo y la presentación de resultados de sus trabajos de investigación. Las actividades del curso son:

- Clases magistrales.
- Solución en grupo de problemas en el aula.
- Tareas (10).
- Trabajos de investigación (3).
- Exámenes parciales (3).

Como parte de las actividades del curso se desea desarrollar experiencias que les **permitan a los estudiantes integrar las competencias previas al curso a las nuevas competencias de una manera progresiva a lo largo del curso.**

5.3 Marcos de Referencia

5.3.1 Estrategia de mediación (ejemplos resueltos, demostraciones, ayudas, apoyos, entre otros)

Descripción de la estrategia.

El profesor expone magistralmente un conjunto de temas. Esta exposición se realiza en el pizarrón en forma tradicional.

Los estudiantes cuentan con la materia impresa y una bibliografía de referencia desde el principio del curso de modo que tienen a mano el material visto a lo largo del curso, el que se verá y referencias en las que puede ampliar la materia.

El profesor presenta un problema escogido que puede incluir conceptos de cursos anteriores y que complementa la materia vista en esta lección con materia previamente vista en el curso.

Los estudiantes forman grupos de no más de cuatro estudiantes por grupo y resuelven el problema durante aproximadamente media hora a cuarenta y cinco minutos.

Los problemas incluyen cálculos, dibujos y criterios propios.

Un estudiante de uno de los grupos expone en la pizarra la solución. Se les pide que expongan con claridad la solución y los demás estudiantes comentan y critican la solución. Si algún estudiante de otro grupo tiene una solución diferente o un método de solución diferente se le motiva a exponerlo.

El profesor actúa como un guía en todo momento, propiciando la discusión y diálogo. Interviene con propuestas en caso necesario, sin embargo la iniciativa la deben tener los estudiantes.

Explicación de la estrategia.

Se pretende reforzar el conocimiento en los temas de curso mediante un trabajo sistemática y guiado del profesor a los estudiantes. Este trabajo se realiza en el aula, los estudiantes trabajan en grupo en problemas, escogidos por el profesor, que integran la materia que ha sido impartida previamente, en esa misma clase y en clases anteriores. Los estudiantes tienen el material de clase impreso.

El propósito es que los estudiantes potencien la competencia del trabajo en grupo, de forma que puedan aclarar sus propias dudas en su propio lenguaje, que el profesor actúe como un guía a lo largo de la solución del problema. También se propicia la competencia de exponer en público los resultados, defenderlos y discutirlos y, con base en este proceso, que aprendan satisfactoriamente la materia en cuestión.

Aprendizajes que se promueven por el uso de este tipo de estrategias.

- Conocimientos en los temas abordados en el curso, su integración con la temática general y su aplicación a casos particulares de problemas de ingeniería.
- Potencia la competencia de trabajo en grupo.
- Potenciar la competencia de exposición oral, defensa de resultados y diálogo en público.

Recomendaciones para su uso.

- Escoger correctamente los problemas a resolverlos de modo que sean experiencias que les permitan a los estudiantes comprender ampliamente la temática vista y que se involucren en el proceso de aprendizaje.

- Motivar a dejar de lado el trabajo individual y que comprendan que el trabajo en grupo es una forma de autoayuda.
- Motivar a los estudiantes a la discusión en público de los resultados obtenidos.
- Llevar el control de los estudiantes que han presentado oralmente los resultados y eliminar la posibilidad de que sean siempre las mismas personas quienes exponen.
- Motivar a los estudiantes tímidos a superar su limitación.

Limitaciones que presenta.

- El tiempo es una limitación importante. Debe haber un equilibrio en el tiempo dedicado a la solución de un problema y la necesidad de cubrir apropiadamente la temática del curso. Deben ser experiencias de media hora, máximo cuarenta y cinco minutos, para cursos de cinco horas por semana.
- Hay estudiantes que les da “terror” exponer en público. Debe plantearse una estrategia para ellos con el fin de que superen esta limitación. La mejor forma es impedir la burla, la discusión acalorada y generar un ambiente en el que todos puedan hablar sin limitaciones.

**Experiencia en el curso *Sistemas en Tiempo Discreto* IE-1009.
Licenciatura en Ingeniería Eléctrica.
Universidad de Costa Rica.**

Se plantea el siguiente problema: Sobre un sistema con un modelo conocido de la forma:

$$y(k) + 0.6y(k-1) = u(k-1) + 0.5u(k-2)$$

donde $y(k)$, $u(k)$ son la salida y la entrada en el instante k , respectivamente. Se aplica una Secuencia seudo aleatoria binaria de largo 7 y se toman 10 muestras entrada salida. A partir de estas muestras se desea identificar los parámetros de dicho sistema considerando un modelo propuesto de la forma:

$$y(k) + ay(k-1) = b_0u(k-1) + b_1u(k-2)$$

mediante el método de mínimos cuadrados recursivo y luego mediante el método de mínimos cuadrados fuera de línea.

5.3.2 Estrategia de diseño y elaboración de proyectos

A lo largo del curso se desarrollan tres proyectos de investigación cuya complejidad va avanzando conforme avanza el curso. El propósito es que los estudiantes resuelvan problemas de control en tiempo discreto haciendo un trabajo de investigación que involucre pruebas, simulaciones, presentación de informe y discusión oral de los resultados.

Descripción de la estrategia.

Se presenta un problema a resolver que implica completar varias fases.

- El problema es planteado por el profesor y discutido con los estudiantes. Se da un plazo de cuatro semanas para concluir dicho trabajo.
- El problema es abierto, puede ser resuelto mediante diferentes abordajes y los estudiantes deben hacer suposiciones, que deben justificar, sobre la escogencia de algunos parámetros y suposiciones de operación del sistema.
- Debido a que los estudiantes pueden decidir, con criterio, sobre el valor de algunos parámetros las soluciones no son únicas.
- Los estudiantes se organizan en grupos de no más de cuatro por grupo y abordan la investigación en grupo.
- Los estudiantes deben hacer una investigación en diferentes fuentes bibliográficas, con el fin de hacer el planteamiento teórico de la solución del problema.
- Una vez hecho el planteamiento teórico deben hacer simulaciones utilizando Simulink® (herramienta de simulación de procesos).
- Deben evaluar y discutir sobre los resultados obtenidos. Estos deben coincidir con lo esperado teórica y empíricamente.
- Una vez solucionado el problema deben elaborar un informe. Este informe deben hacerlo individualmente (no en grupo) y debe tener las siguientes secciones: Introducción, objetivos generales y específicos, planteamiento del problema y metodología de solución, resultados obtenidos y su discusión, conclusiones y recomendaciones, bibliografía.
- Un miembro del grupo debe exponer ante la clase y durante quince minutos los resultados obtenidos por su grupo.

Explicación de la estrategia.

Se pretende reforzar el conocimiento en los temas de curso mediante un trabajo sistemático realizado por el estudiante. Este trabajo se realiza fuera del aula. Los estudiantes trabajan en grupo en un problema de investigación, escogidos por el profesor, que integra la materia que ha sido impartida previamente a lo largo del curso y de cursos anteriores. Los estudiantes deben hacer una investigación en diferentes fuentes bibliográficas, deben hacer el planteamiento teórico de la solución del problema, hacer simulaciones y tomar decisiones con base en el resultado obtenido y previo al estudio experimental. El propósito es que los estudiantes potencien la competencia del trabajo en grupo, de forma que puedan aclarar sus propias dudas en su propio lenguaje, que ellos mismos sean sus propios en grupo sean sus propios guías y que interioricen la materia estudiada. También se propicia la competencia de exponer en público los resultados, defenderlos y discutirlos y presentarlos en forma escrita tal y como se acostumbra en un informe de investigación.

Aprendizajes que se promueven por el uso de este tipo de estrategias.

- Conocimientos en los temas abordados en el curso, su integración con la temática general y su aplicación a casos particulares de problemas de ingeniería.
- Potencia la competencia de trabajo en grupo y presentación escrita de los resultados de la investigación.
- Potenciar la competencia de exposición oral, defensa de resultados y diálogo en público.

Recomendaciones para su uso.

- Escoger correctamente los problemas a resolver por los estudiantes de modo que sean experiencias que les permitan comprender ampliamente la temática vista y que se involucren en el proceso de aprendizaje.
- Motivar a dejar de lado el trabajo individual y que comprendan que el trabajo en grupo es una forma de autoayuda.
- Motivar a los estudiantes a la discusión en público de los resultados obtenidos y a su presentación escrita.
- Impedir las malas prácticas en las que, por ejemplo una persona resuelve el problema de todos sin; o copias entre otros. Deben motivarse los aspectos éticos y de ejercicio profesional para evitar estas situaciones.

Limitaciones que presenta.

- El tiempo es una limitación importante. Debe haber un equilibrio en el tiempo dedicado a la solución de un problema y la necesidad de cubrir apropiadamente la temática del curso. Deben ser experiencias con resultados que puedan completarse en cuatro semanas e impedir que alguna fase de la solución del problema impida continuar con el resto de las fases.
- Los estudiantes deben tener claro que una parte importante de la solución del problema es su presentación por escrito y su presentación oral.

**Experiencia en el curso *Sistemas en Tiempo Discreto* IE-1009.
Licenciatura en Ingeniería Eléctrica.
Universidad de Costa Rica.**

Se plantea el siguiente problema:

Ajuste de controladores PID discretos.

Se presenta un proceso con una curva de reacción del tipo:

$$H(s) = \frac{K e^{-s\Theta}}{(1 + \tau s)} = \frac{Y(s)}{U(s)},$$

$Y(s)$ es la transformada de Laplace de la salida

$U(s)$ es la transformada de Laplace de la entrada.

Los parámetros de la planta (K, Θ, τ) pueden variar con respecto al tiempo

Se pide ajustar un controlador PID discreto de forma que la integral del valor absoluto del error sea mínima. Deben escoger apropiadamente el período de muestreo y hacer las simulaciones correspondientes variando los parámetros de la planta pero dejando fijos los parámetros del controlador.

Se les pide hacer un estudio sobre los temas que se están investigando a nivel mundial en controladores PID digitales.

5.4 Resultados Obtenidos

Durante el primer semestre del 2010 matricularon el curso 32 estudiantes y aprobaron el curso 26 estudiantes (81.25). De los estudiantes que no aprobaron el curso, uno nunca asistió, 3 asistieron solo a un 25% de curso (no volvieron luego del primer mes), uno asistió a alrededor de la mitad del curso y uno hizo todos los exámenes parciales (con muy bajo promedio) pero no completó el resto de las actividades del curso. La evolución de los estudiantes a lo largo del curso en cuanto a trabajo en grupo y presentación de resultados fue positiva. Al principio les costaba formar los grupos y había una preferencia por el trabajo individual, conforme avanzó el semestre la disposición al trabajo en grupo fue más inmediata. Así mismo las presentaciones orales al principio del curso se limitaban a resolver el problema sin dar mucha explicación y conforme el curso avanzó los estudiantes fueron logrando un mejor desenvolvimiento.

Referencias

1. 6x4 UEALC (2005) *Primer Seminario Internacional de Seguimiento*. Memoria. Cartagena, Colombia.
2. Celis, J.; Gómez, V. (s.f.). “Factores de innovación curricular y académica en la educación superior”. Recuperado el 01 de agosto de 2008, de <http://www.rieoei.org/deloslectores/773Gomez.PDF>

3. Docentes proyecto Mecesus ULA0201 (2007) “Documento base para la reforma curricular de las carreras profesionales de la Universidad de Los Lagos”. Recuperado el 01 de agosto de 2008, de: [http://www.cedus.cl/files/Documento%20Base%20Reforma%20Curricular%20con%20bib\[1\].pdf](http://www.cedus.cl/files/Documento%20Base%20Reforma%20Curricular%20con%20bib[1].pdf)
4. Escotet, M.A.; Goñi, I.J.; Vila, A. (2007) *Modelo de Innovación de la Educación Superior*. Ediciones Mensajero, S.A.U., España.
5. Gurutze, M.; Velasco, E.; Zamanillo, I. (2006) “Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación”. Recuperado el 10 de julio de 2008, de: http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2499438&orden=0
6. Healey, M.; Jenkins, A.; Zeter, R. (2007) “Linking teaching and research in disciplines and departments”. Recuperado el 14 de junio de 2010 de: www.heacademy.ac.uk/.../LinkingTeachingAndResearch_April07.pdf
7. Sancho, G. M. (2008) “Innovación curricular en la Universidad: enfoques y gestión”, *Congreso Nacional de Gestión Curricular en la Educación Universitaria*, CONAGECU, San José: 1–25.
8. Nieto, L.M. (2002) “La dimensión ambiental como elemento de la innovación curricular”. Recuperado el 01 de agosto de 2008, de: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-PP-0210-InnovEducAmb.pdf>
9. Salvat, B.G. (2007) “Tendencias actuales de la Investigación en Docencia Universitaria”, *Revista d'Educació Superior en Farmàcia* 1: 1–13.
10. Zabalza, M.A. (2003) “Currículo Universitario Innovador. ¿Nuevos planes de estudio en moldes y costumbres viejas?”. Recuperado el 01 de agosto de 2008, de: <http://www.upv.es/europa/doc/Articulo%20Zabalza.pdf>

La Articulación Pensamiento Complejo, Docencia e Investigación en el Internado Rotatorio en Salud Familiar y Comunitaria

Gabriela Murillo Sancho

Escuela de Salud Pública, Universidad de Costa Rica. E-Mail: maria.murillo@ucr.ac.cr

Resumen. El presente documento tiene como propósito principal mostrar la articulación entre el pensamiento complejo, la docencia y la investigación, propuesta para el curso *Internado Rotatorio en Salud Familiar y Comunitaria*, de la Licenciatura en Medicina de la Universidad de Costa Rica. Se trata de un abordaje transformador del curso desde una perspectiva compleja de la salud, con el empleo de las competencias como herramienta formativa, y sustentado en la epistemología de la complejidad como hilo conductor. Toca dos dimensiones básicamente: estrategias básicas de pensamiento complejo con la mediación de TIC, y la articulación investigación–innovación–docencia. Como elementos del engranaje de la propuesta se exponen las tres fases y su correspondiente procedimiento metodológico y complementariamente se encuentran algunos resultados en la discusión que se realiza al final.

Palabras clave: complejidad; pensamiento complejo; TIC; investigación e innovación; salud familiar y comunitaria.

6.1 Contexto del Abordaje Pedagógico

6.1.1 Situación previa

Para esta etapa del Proyecto Innova-Cesal (Colombia), se toma como contexto de abordaje pedagógico la situación identificada y la estrategia desarrollada para la etapa anterior (Lisboa), durante un semestre del año 2009: el uso del “Aula Virtual de la Facultad de Medicina”, como apoyo al desarrollo del curso *Internado Rotatorio en Salud Familiar y Comunitaria*. Se trabaja con el mismo curso; sus características generales se mantienen del 2009 al 2010.

El ámbito identificado para dicha estrategia fue: El aprendizaje proyectado en el ámbito socio-afectivo desde la discusión de una temática en salud comunitaria, con participación entre estudiantes y docentes. De ahí que el estándar esperado fuera: Conocimiento

de las situaciones que se dan en las comunidades donde desarrolló el Internado en Salud Familiar y Comunitaria, en término de la relación médico-usuario.

Las competencias para el desarrollo de la estrategia fueron:

- a) Competencia: Discutir sobre temáticas en salud familiar y comunitaria, desde la propia experiencia durante el internado.

Criterios de desempeño: Muestra conocimiento en asuntos relacionados con la sociedad y la familia.

Interpreta las situaciones familiares y comunitarias

Saberes: Información sobre una comunidad y la constitución de las familias que allí se encuentran. Impacto de las situaciones nacionales (eventos, políticas, acontecimientos, otros) en esa comunidad y familias.

Interpretar situaciones de las comunidades donde se encuentren.

Intercambiar opiniones sobre las comunidades donde están ubicados.

Interactuar con el grupo de compañeros/as y docentes, respecto a las situaciones en salud de la comunidad.

- b) Competencia: Construir conocimientos en las temáticas del curso a raíz de la crítica constructiva en salud familiar y comunitaria.

Criterios de desempeño: Analiza las situaciones de la comunidad y la familia.

Reflexiona sobre las afectaciones mutuas entre las situaciones presentaciones.

Saberes: Servicios de salud y otros de interés comunitario y familiar.

Atención integral en salud en Costa Rica: individual, familiar, grupal, colectivo.

Valoración domiciliar.

Vigilancia en salud.

Gestión ambiental.

Compromisos de gestión.

Trabajo en equipo.

Analiza las situaciones de la comunidad y la familia.

Elaborar posibles soluciones relativas a las situaciones y problemas encontrados en la comunidad y/o familia.

Expresar críticas contractivas respecto a las situaciones y también en cuanto los aportes de otros compañeros/as.

- Saberes comunes para ambas competencias:
 - Respeto la idiosincrasia de las personas en sus comunidades.
 - Respeto la diversidad de criterio de los compañeros y profesores en el foro.
 - Aporta a la identificación y resolución de problemáticas discutidas y en la construcción de conocimientos pertinentes.

El procedimiento metodológico fundamental para el desarrollo de la estrategia consistió en coordinar con la colega encargada del curso, en cuanto a aspectos relacionados

con el desarrollo del trabajo, así mismo con la persona encargada del NIDES (Núcleo de Investigación en Desarrollo y Educación en Salud) de la Facultad de Medicina, y con el personal administrativo de la Decanatura y de la Escuela de Salud Pública en cuanto a espacios, horarios, disponibilidad de personal, etc. Posteriormente se diseñaron dos foros en el Aula Virtual de la Plataforma *Moodle* del NIDES:
www.fmedicinaenlinea.ucr.ac.cr/moodle.

Uno de los foros fue introductorio (práctica inicial) y el otro se constituyó como temático para la discusión de los días siguientes. Se elaboró un instrumento para evaluación inicial sobre el uso de Internet y se llevó a cabo el encuentro con el grupo de estudiantes, espacio donde se contextualizó la experiencia desde el Proyecto 6x4 y el mismo Proyecto Innova–Cesal, y posteriormente se realizó el primer foro y se inició el segundo. Al segundo foro se le dio seguimiento por medio de la misma Aula Virtual. Al final se aplicó nuevamente el instrumento como en una prueba post-test y se confeccionaron los resultados, utilizando además, los niveles de logro establecidos para la valoración de los criterios de desempeño:

- **Básico:** detecta problemas o situaciones.
- **Intermedio:** los describe de manera completa y articulada.
- **Esperado:** ofrece soluciones pertinentes y viables.

Globalmente el estándar fue alcanzado con un buen nivel. La problemática presentada se encontró desde el ámbito del uso del Foro Virtual, por problemas en el acceso a Internet y en la disposición misma de equipo de cómputo para lograrlo. Se recomendó continuar con la experiencia, lo que se pretende hacer en esta segunda etapa del Proyecto.

6.1.2 Situación actual

Para el segundo semestre de 2010, el curso *Internado Rotatorio en Salud Familiar y Comunitaria* conserva sus características globales: Se trata de un curso anual con una duración de 5 bloques de 10 semanas c/u, del 2 de enero al 31 de diciembre; está ubicado en el VI año de carrera; implica una dedicación exclusiva del estudiante entre lunes y viernes a tiempo completo, además de la atención a distintas actividades comunales fuera de este horario, según sea necesario y pertinente. La docente responsable es la Lic. Aurora Sánchez, quien coordina un grupo de profesores que trabajan las distintas áreas de abordaje del curso: promoción y educación para la salud, salud ocupacional, adolescencia y salud reproductiva y desastres.

Las principales actividades y objetivos en este curso anual se establecen a continuación.

Conocer la dinámica de trabajo de un Centro de Atención Primaria.

En el cuadro 6.1 se describe esta dinámica.

Cuadro 6.1. Dinámica de trabajo de un Centro de Atención Primaria.

Servicios	Objetivos
• Consulta externa • Consulta especializada • Servicio de laboratorio • Farmacia • Enfermería: Inyectables, vacunación, curaciones • Programa de Atención Primaria • Trabajo Social, Psicología • Urgencias • Administración y Gerencia (Compromisos Gestión) • Odontología. • Nutrición. • Grupos organizados del área de atracción • Rectoría Ministerio de Salud • Otros de interés	• Identificar la estructura organizativa del centro de salud. • Conocer la organización y dinámica de trabajo de los diferentes servicios con que cuenta el Centro de Salud. • Conocer los principios básicos y técnicas de trabajo en equipo. • Conocer las necesidades de organización y administración que demandan los compromisos de gestión.

Participar en Atención Integral de la Salud.

Se tienen cuatro modalidades de atención:

- a) Individual (ver cuadro 6.2).
- b) Familiar (ver cuadro 6.3).
- c) Grupal (ver cuadro 6.4).
- d) Colectivo (ver cuadro 6.5).

Cuadro 6.2. Modalidad de participación individual.

Objetivos	Destrezas
a.1 Conocer las técnicas utilizadas para la obtención de una adecuada relación médico–paciente.	Emplear las técnicas para el desarrollo de una adecuada relación médico–paciente
a.2 Conocer las Normas Programáticas de atención integral a las personas.	Aplicación de las normas programáticas de atención integral a las personas.
a. 3 Revisar los instrumentos para el manejo del expediente orientado por problemas. (SOAP)	Manejar correctamente el expediente orientado por problemas. (SOAP)
a.4 Conocer las diferentes actividades de tipo preventivo desarrollados en el centro.	Utilizar el enfoque de riesgo en la atención individual.
a.5 Comprender el concepto de enfoque de riesgo en la atención individual.	Detección, clasificación, seguimiento y referencia de casos de riesgo.
a.6 Conocer las principales enfermedades crónicas prevalentes y su abordaje integral.	Manejo de las enfermedades crónicas prevalentes según las normas de atención.
a.7 Conocer las principales causas de morbilidad prevalentes y su abordaje integral	Manejo de la morbilidad utilizando un enfoque integral.

Cuadro 6.3. Modalidad de participación familiar.

Objetivos	Destrezas
b.1 Manejar el concepto de riesgo a nivel familiar.	Aplicar los instrumentos para la clasificación del riesgo familiar.
b.2 Conocer el abordaje integral de la visita domiciliar	Realizar valoraciones domiciliarias programadas con el equipo de salud.
b.3 Conocer las diferentes actividades de tipo preventivo desarrollados en el centro o en el escenario.	Elaborar y ejecutar un plan de atención integral a las familias en riesgo.
b.4 Participar en actividades de rehabilitación dirigidas a aquellos presentes que lo requieran.	

Cuadro 6.4. Modalidad de participación grupal.

Objetivos	Destrezas
c.1 Participar en actividades dirigidas a grupos, en el ámbito de la educación, y promoción de la salud.	Implementar la creación de los grupos para la promoción y educación en salud, que requiera el Centro de Atención
c.2 Participar en actividades de educación continua del Centro de Atención.	Aprender la dinámica y organización de grupos específicos.
c.3 Conocer las diferentes actividades de tipo preventivo desarrollados en el centro a este nivel.	Aplicar las técnicas de trabajo en grupo y educación para la salud a nivel grupal

Cuadro 6.5. Modalidad de participación colectiva.

Objetivos	Destrezas
d.1 Trabajar con grupos organizados presentes en la comunidad.	Identificar los grupos organizados de la comunidad.
d.2 Participar en proyectos de promoción de la salud que se desarrollen en la comunidad.	Aplicación de técnicas de convocatoria y manejo de grupos.
d.3 Participar en acciones de vigilancia epidemiológica.	Implementación de la metodología de participación social en salud.
d.4 Participar en las actividades o programas en el escenario escolar que se realicen en el Centro de Salud.	Aplicar las técnicas de educación para la salud.
d.5 Realizar una valoración de riesgos en una empresa.	Diseñar material educativo para la comunidad. Estudio y seguimiento epidemiológico de casos o brotes relacionado con enfermedades infecto-contagiosas de declaración obligatoria.
<i>Análisis de Situación de Salud.</i> Participar en la elaboración o actualización de un ASIS en cualquiera de sus etapas.	Aplicar las técnicas e instrumentos para la recolección y sistematización de la información en la confección o actualización de un ASIS. Análisis e interpretación de la información. Priorización de los problemas de salud. Diseño y ejecución de acciones para la solución de los problemas. Participar en investigaciones operativas a partir de las necesidades planteadas. Incorporar las normas programáticas de atención al medio ambiente. Gestionar la problemática ambiental del sector.

Otras actividades en la Escuela de Salud Pública.

- Seminario de Promoción y Educación para la Salud (1 día).
- Taller de Adolescencia y Salud Reproductiva (2 días y medio, incluye proyecto en la comunidad).
- Taller de Desastres (2 días y medio, incluye Estudio de Amenazas, Vulnerabilidad, Riesgos y Recursos en la Comunidad).
- Taller de Salud Ocupacional (2 días).
- Evaluaciones programadas para el bloque: evaluación de entrada y evaluación formativa.

Temas prioritarios para revisión durante el Internado.

- Análisis de Situación de Salud, programación y evaluación.

- Obtención de información no disponible por metodologías no tradicionales.
- Atención Integral de la Salud.
- Normas de Atención Integral en Salud. Incluye actividades a realizar por escenarios.
- Normas de Vacunación.
- Enfoque de riesgo.
- Trabajo en equipo.
- Estrategias de participación social en salud. Organización y trabajo con grupos comunitarios (Asociaciones de Desarrollo, Comités de Salud, grupos voluntarios, grupos de jóvenes y otros).
- Valoración domiciliar.
- Vigilancia de la salud.
- Salud laboral.
- Gestión Ambiental.

6.1.3 Consideraciones en cuanto a investigación e innovación y su vínculo con la docencia

Para efectos de la estrategia que se ha venido desarrollando es importante destacar que no todo cambio equivale precisamente a una innovación, pero si toda innovación produce y es consistente con un cambio (Escotet et al. 2007, p.25). De esta forma se ha considerado relevante pensar la innovación como aquel proceso de desarrollo humano, proactivo, solidario, de acceso, un punto de partida mediante el cual se realizan transformaciones en lo estructural, lo organizacional y lo operativo, en cada uno de los niveles del sistema, de tal manera que se dé entre otros resultados, el mejoramiento del sistema mismo, sus objetivos, metas y acciones (Murillo, 2008, p.5).

Complementariamente, resulta importante pensar que los desafíos contextuales se convierten en una tarea para las universidades, de tal forma que la educación superior responda a las exigencias de su pertinencia, para ello se requiere otorgar alta importancia a la investigación y a la innovación, (6x4 UEALC, 2005, p.86).

Por otra parte, y en coherencia con el curso objeto de estudio, dentro de los enfoques investigativos Gros nos indica que “el enfoque participativo está centrado en el análisis de las prácticas de los participantes (profesores, estudiantes, etc)” (2007, p.9).

Tipos de innovación.

De acuerdo con Gros (2007, pp.4–5), asociadas con la investigación como estrategia de mejora se encuentran distintos tipos de innovación, tales como las disciplinares, las que responden a la educación empleando medios tecnológicos y las que surgen del currículo.

Modelos de innovación cercanos con la modalidad del curso Internado Rotatorio.

- *Interactivos o mixtos:* Modelo cadena–eslabón (ver figura 6.1).



Figura 6.1. Modelo cadena–eslabón. Fuente: Elaboración propia con base en Kline y Rosenberg (Murillo, 2008, p.11).

- *En red:* Según Hodbay, citado por Gurute et al., (2006, p.10), este es un modelo que “subraya el aprendizaje dentro y entre las empresas, y sugiere que la innovación es general y fundamentalmente, un proceso distribuido en red”. Sus elementos principales son: aprendizaje de recursos externos, utilización de recursos internos para el marketing, las finanzas, la producción e ingeniería y para la investigación y desarrollo. Lo central en este modelo es considerar la innovación de un producto como un proceso de acumulación de conocimiento para resolver problemas y a la tecnología como una plataforma de lanzamiento-desarrollo de las ideas innovadoras.

Gestionar un proceso de innovación en un modelo en red es deseable. Implica, entre otras cosas, aprendizaje de gestión propositiva, flexible, dinámica, interactiva, tendiente a la construcción de conocimiento, identificadora y potenciadora del talento humano y de los recursos disponibles y necesarios, impulsora de procesos de aprendizaje y de ideas propositivas, capaz de establecer redes entre las personas participantes y entre instancias u organizaciones. (Murillo, 2008, p.12). Idealmente esta sería la base de la labor docente, esperada como desempeño propio de quien la desarrolla desde el pensamiento complejo, con visión de desarrollo humano, con el empleo de tecnologías de la información y comunicación en continua actualización.

A partir de lo anterior, y considerando las ideas de Healey, Jenkis y Zetter (2007, p.2), vale destacar los siguientes puntos fundamentales para articular la investigación e innovación con la gestión docente: la investigación y la docencia resultan esenciales en la educación superior; la articulación mencionada, sus procesos y productos, se construyen procesualmente; en el caso de la práctica de la medicina como en otras áreas, es importante considerar sus variantes disciplinarias y de desempeño profesional; las

políticas departamentales (u otra razón de trabajo docente) constituyen un impulso para el desarrollo eficaz de la práctica médica.

Por otra parte, y con base en ideas de los mismos autores (2007, p.35), para la presente estrategia se considera que los desempeños de los y las estudiantes reflejarán los aprendizajes que resultaron a raíz de procesos investigativos en cursos previos. Se espera, además, que cada estudiante tenga un “movimiento progresivo” hacia acciones y proyectos de investigación e innovación de niveles cada vez mayores.

6.2 Descripción de la Propuesta

Como continuación de la estrategia iniciada en 2009, para el segundo semestre de 2010 se plantea el desarrollo de acciones centradas en la formación de competencias, apoyadas con el uso de TIC y relacionadas con procesos de investigación e innovación durante el Internado Rotatorio. Se retoma la idea de que este curso conserva las características principales mencionadas en la “situación actual” del apartado anterior.

6.2.1 El curso como un proceso investigativo en desempeños y ejercicio docente

Fundamental en el abordaje para este semestre, es la consideración de que el curso se convierte en un proceso elemental de investigación vinculada a la docencia por sí mismo. Esto se justifica en distintas evidencias y procesos tales como:

- Se desarrolla durante los 5 bloques en que está organizado, mismos que se articulan según se describió en el apartado anterior, en función de objetivos puntuales.
- Se basa en la integración e interrelación de los aprendizajes que se prevé poseen los estudiantes de medicina, a raíz de los 5 años previos de formación en esta área de la salud.
- La rotación del Internado en Salud Comunitaria constituye una respuesta a las necesidades relacionadas con el desempeño del médico y la reforma del Sector Salud del país; por tanto, su eje temático es la práctica de la atención primaria en salud, concepto que privilegia las acciones preventivas, de promoción, y el trabajo interdisciplinario e interinstitucional en salud.
- Cuenta con una organización que permite poner en práctica los conocimientos, destrezas y actitudes a través de modalidades determinadas de atención primaria en salud: individual, familiar, grupal, colectiva, colaborativa.
- Tiene objetivos claros cuyo logro se espera en la realización de dos actividades macro: acercamiento a la dinámica de trabajo en un Centro de Atención Primaria y la participación en las acciones de Atención Integral de la Salud.
- Su propósito principal, como resultado de los procesos desarrollados durante el año que dura el curso, radica en la formación del médico para abordar los determinantes

de la salud, entendido esto como un proceso actualizado y pertinente de ejercicio de la salud pública.

- Metodológicamente, esta práctica enfatiza la participación en los servicios de salud y la atención integral en salud. Implica la participación en talleres y seminarios sobre asuntos relevantes para esta práctica.
- Requiere la presentación de informes investigativos a los distintos docentes que intervienen en el proceso del Internado.

6.2.2 Las competencias de la propuesta

Se proponen dos competencias para esta fase, como continuación de las dos de la etapa anterior:

- Innovar acciones de abordaje y participación social en salud a partir de los aprendizajes previos y de la articulación de los procesos y acciones del Internado.
- Resolver situaciones en salud desde los fundamentos de la investigación en el curso, los aprendizajes previos de la carrera y las características de una innovación en red.

6.2.3 Metodología de la propuesta

Para profundizar en la formación de las y los médicos en investigación e innovación, el desarrollo metodológico se basa en las acciones necesarias para la consecución de las competencias en innovación de acciones de abordaje y participación social, así como en resolución de situaciones de salud familiar y comunitaria.

Por parte del equipo docente se requiere de las siguientes acciones de mediación:

- Sesiones de trabajo virtuales y/o presenciales para revisar y replantear las acciones propias del Internado en cada uno de sus 5 bloques y según sea necesario.
- Evaluación de las experiencias de los y las estudiantes en término de la actualización de conocimientos y sobre todo, en cuanto a la puesta en práctica de los ya adquiridos.
- Valoración de las temáticas actuales propuestas para los talleres y seminarios, de manera que se articulen y se propongan al grupo del Internado para profundizar desde la investigación.
- Valoración del nivel de investigación y el tipo de innovación que realiza el estudiantado durante su práctica en el Internado.
- Seguimiento individual de los desempeños de los y las estudiantes en investigación e innovación durante los ciclos de práctica.
- Abordaje de casos particulares en cuanto a desempeños personales en salud familiar y comunitaria.

- Ofrecimiento de técnicas y herramientas necesarias para fomentar la investigación y la innovación.
- Implementación de herramienta Webquest, considerando el tipo de actividad a desarrollar de acuerdo con los 5 bloques del Internado, el nivel en que se encuentran (aprendizajes adquiridos) y la disponibilidad de tiempo y conexión a Internet de cada uno de ellos.

Por parte del estudiante se esperan los siguientes desempeños:

- Realiza reflexión sobre aprendizajes previos de la carrera.
- Propone acciones para abordaje de situaciones en salud y participación social con base en dichos aprendizajes.
- Muestra innovación en la propuesta y desarrollo de las acciones en salud y participación social
- Identifica diversas situaciones en salud, particularmente a nivel comunitario y familiar.
- Hace propuestas de resolución para dichas situaciones, fundamentadas en aprendizajes previos e información actualizada.
- Establece procedimientos innovadores para la solución de las situaciones familiares y comunitarias en salud.

Las acciones básicas tienen que ver con:

- Participación en talleres y seminarios (Escuela de Salud Pública).
- Profundización en temas relevantes necesarios para el óptimo desempeño de las acciones en salud familiar y comunitaria.
- Reflexión sobre la importancia de la investigación para el desarrollo de sus prácticas en salud familiar y comunitaria durante el Internado.
- Sistematización de experiencias mediante recopilación, análisis e interpretación de las mismas, usando como apoyo un *e-portfolio*.
- Presentación de resultados de la sistematización de experiencias en medicina familiar y comunitaria.

6.2.4 Uso de TIC como apoyo a la formación de las competencias

Para el *equipo docente* se propone la implementación de:

Webquest: Investigación mediante Internet. Incluye módulo para construcción.

Según su creador Bernie Dodge, una Webquest es “una actividad de investigación en la que la información con la que interactúan los alumnos proviene total o parcialmente de recursos de Internet. Una Webquest es una actividad didáctica en la que se propone una tarea a los alumnos y un proceso para llevarla a cabo, durante el cual tendrán que utilizar, analizar y comprender determinada información para construir sus propias ideas. Este modelo de aprendizaje proporciona a los docentes la oportunidad de integrar las Tic en el trabajo del aula. Además, fomenta el aprendizaje colaborativo e implica labores de reflexión en los alumnos exigiendo creatividad en la solución a los problemas planteados...¹.

Portafolio electrónico o e-portfolio, como herramienta de seguimiento de trabajo, principalmente bitácoras².

Para las y los *estudiantes* se proponen las siguientes opciones para creación de sus portafolios:

Evernote: “Captura cualquier cosa. Guarda tus ideas y todas las cosas que te gustan, que escuches y que veas”. Ver <http://www.evernote.com/>



Google Sites: “Crea páginas web con contenido multimedia fácilmente. Recopila toda tu información en un solo lugar. Controla quién puede verla y editarla”. Ver <http://sites.google.com/>



Blogs: Incluye tutorial para: “Plantillas estupendas. Personaliza el diseño, las fuentes, los colores y mucho más...Tu blog. Comparte tu opinión, fotos y todo lo que quieras con tus amigos y con el resto del mundo. Fácil de usar. Publicar texto, fotos y videos desde la Web o desde un teléfono móvil resulta realmente sencillo”. Ver <https://www.blogger.com/start> y http://www.youtube.com/watch?v=BnploFsS_tY



¹ <http://www.didacticatic.educacontic.es/curso/internet-herramientas-y-aplicaciones-web/webquest-investigacion-mediante-internet>

<http://perso.gratisweb.com/cois600/assessment/eportafolio.htm>

<http://www.didacticatic.educacontic.es/sites/default/files/tree/170/es/ver/index.html>

² <http://perso.gratisweb.com/cois600/assessment/eportafolio.htm>

6.2.5 Principales recursos y talento humano para el desarrollo de la propuesta

- Computadoras de uso personal, o en oficina, o en Café-Internet.
- Materiales disponibles en cada Centro de Atención Primaria.
- Aulas y equipo multimedia de la Escuela de Salud Pública.
- 25 Estudiantes de sexto año de la carrera de Medicina, pertenecientes al *Internado en Salud Familiar y Comunitaria*.
- Docente coordinadora, docentes de apoyo.

6.2.6 Cronograma-base para el desarrollo de la propuesta

- Julio 2010:
 - Comunicación y acuerdos con la docente encargada del curso.
 - Delimitación del diseño de innovación.
 - Análisis del programa de curso para establecimiento de la propuesta de investigación-innovación.
 - Selección de TIC y su pertinencia para el desarrollo de la estrategia.
- Agosto:
 - Validación del diseño con la profesora encargada del curso.
 - Encuentro con estudiantes: Introducción de la estrategia. Contextualización en Proyecto Innova-Cesal. Reflexión sobre desarrollo del Internado hasta el momento. Introducción de propuestas sobre *e-portfolios*, comentarios sobre pertinencia. Aplicación de primer instrumento valorativo.
 - Inicio bloque 4: lunes 08.
 - Desarrollo de talleres: 09: Internado Rotatorio. 10: Salud Ocupacional. 11: Desastres. 12 y 13: Adolescentes.
 - Inicio de portafolios: recopilación de información a partir de los talleres realizados.
- Setiembre:
 - Seguimiento al uso de portafolios: comunicación vía correo electrónico.
 - Reporte de estrategia al Proyecto Innova-CESAL.
 - Rotación del 20 al 24.
- Octubre:

- Análisis de información recopilada.
- Lunes 18 de octubre: presentaciones finales de trabajos de investigación del bloque 4.
- Presentación de estado de los portafolios y su pertinencia en la sistematización de experiencias del Internado.
- Martes 19: inicio bloque 5.
- Talleres temáticos: martes 19 a lunes 25.
- Noviembre:
 - Rotación: del 1º al 5.
- Diciembre:
 - Presentación final de trabajos, experiencias y sistematización: jueves 9.

6.3 Seguimiento y Evaluación de la Estrategia

Para el seguimiento y evaluación de la propuesta hay una acción realizada y las otras quedan planteadas.

6.3.1 Instrumento inicial

En la sesión con el grupo de estudiantes al inicio del bloque 4, como se señaló en el cronograma, se aplicó un instrumento o cuestionario. Con él se pretendió recopilar información sobre: datos generales de los estudiantes que se encuentran en este grupo de rotación; algunas generalidades acerca del uso de las TIC; percepciones sobre investigación e innovación en su carrera; investigación e innovación en el Internado Rotatorio.

El instrumento se construyó con base en los resultados de la etapa anterior, la de competencias y TIC; se vio la necesidad de realizar un sondeo respecto al uso de TIC, disponibilidad, acceso. Además, se consultaron referencias recientes respecto a TIC, se valoró la situación en cuanto a las actividades de investigación en la carrera y por ello las preguntas finales, y se incluyeron preguntas respecto a la disposición para el uso de la herramienta en función de la sistematización de experiencias.

6.3.2 E-Portfolios: una herramienta para la sistematización

Como herramienta para la sistematización de experiencias, inclusión de ideas novedosas, reflexiones, registro anecdótico de situaciones en salud comunitaria y familiar, etc., los *e-portfolios* ofrecen la posibilidad de construir y compartir las bitácoras que se deseen,

las cuales estarán enfocadas hacia la innovación y la investigación. Con base en este presupuesto, se propuso el uso de esta herramienta, sin embargo, por problemas relacionados sobre todo con acceso a Internet y las características propias de la rotación (laborando en sitios diversos), los jóvenes no utilizaron el *e-portfolio*, sino que sistematizaron de manera digital o directamente en cuadernos de notas.

Se desarrollaron dos sesiones conjuntas para presentar avance y cierre de la sistematización realizada. La primera de ellas la tuvieron con la coordinadora del Internado (quien asesora se encontraba en la tercera reunión en Bucaramanga).

6.3.3 Metodología básica

A partir de los resultados de las sesiones de avance y cierre, donde se incluyó la puesta en común de las experiencias realizadas y su sistematización (octubre y diciembre), se realizó un análisis basado en los criterios de desempeño deseados en la formación de las competencias propuestas. Dichos desempeños se categorizan en tres niveles.

Competencias *investigación*:

- **Básico:** propone cambios básicos a sus acciones en el Internado Rotatorio. Identifica la importancia de la investigación y propone algunos elementos para mejorarla desde su práctica médica.
- **Intermedio:** Determina situaciones en salud familiar y comunitaria que requieren de investigación e innovación para su resolución. Establece relaciones con aprendizajes previos en su Licenciatura.
- **Esperado:** ofrece soluciones pertinentes y viables para diversas situaciones en salud familiar y comunitaria. Resuelve todas las situaciones posibles desde los fundamentos de la investigación, los aprendizajes previos y la acción innovadora posible al contexto situacional y de salud.

6.4 Resultados

La tabulación de la información, fase 1, puede encontrarse en el cuadro 6.6.

A continuación se presenta la que corresponde al cuestionario en segunda fase (las características del estudiantado son las mismas). El 100% de los estudiantes trabaja y está empadronado en la Licenciatura en Medicina. De los 16 estudiantes, 11 (69%) son hombres y 5 (31%) son mujeres. La distribución de edades es de 22 años: 12%, 23 años: 38%, 24 años 25% 25 años 19% y 29 años 6%, que corresponde a un estudiante. En cuanto al lugar donde realizaron el Internado en este bloque, un 25% en Aserrí, 19% en Palmares, 12% en Ebais Purral, Grano de Oro y en Cartago, y finalmente 6% en San Vito de Coto Brus, Goicoechea y Ebais Manuel de Jesús Jiménez.

Las principales labores realizadas fueron:

- Taller de adolescentes.
- Curso de parto.
- Atención integral de la salud.
- Visitas médicas domiciliarias.
- Realización de Papanicolaou.
- Tamizaje para la Malaria.
- Charlas sobre educación sexual, VIH, anticoncepción.
- Integración en la actividad de la comunidad.
- Consulta externa Proyecto Colegio saludable.
- Proyecto de emergencias clínicas.
- Visitas de riesgo.

Cuadro 6.6. Uso de TIC e investigación.

Aspectos relacionados con el equipo de cómputo	Toda la semana	Algunos días	Nunca
1. Posee PC o laptop con acceso a Internet	94%	6%	0%
2. Conexión Internet eficiente para uso de plataforma virtual	94%	6%	0%
3. Software compatible con aplicaciones diversas	100%	0%	0%
Aspectos relacionados con TIC utilizadas	Toda la semana	Algunos días	Nunca
4. Telefonía fija	0%	75%	25%
5. Telefonía celular	100%	0%	0%
6. Navegador de Internet	100%	0%	0%
7. Sistema operativo	94%	6%	0%
8. Televisor	81%	19%	0%
9. Sistema portátiles de audio y video	81%	13%	6%
10. Consolas de juego	12%	19%	69%
Aspectos relacionados a los servicios de las TIC	Toda la semana	Algunos días	Nunca
11. Correo Electrónico	87%	13%	0%
12. Buscadores de información (Google, Yahoo, otros)	81%	19%	0%
13. Audio y música	94%	6%	0%
14. TV y Cine	62%	38%	0%
15. Video juegos	31%	13%	56%
16. Video educativo	25%	62%	13%
17. Correo electrónico	37%	38%	25%
18. Otros	88%	0%	12%
Aspectos relacionados a nueva generación de servicios	Toda la semana	Algunos días	Nunca
19. Portafolios o <i>e-portfolios</i>	19%	12%	69%
20. Blogs	25%	38%	37%
21. Comunidades virtuales, MSN y Facebook.	75%	19%	6%
22. Libros electrónicos	44%	37%	19%

- Caso prioritario realización de charlas vacunación.
- Consulta escolar.
- Realización de electros.
- Barridos epidemiológicos.
- Charlas informativas a médicos, adulto mayor, adolescentes escolares.
- Seguimiento de neuroglobinas glicosiladas.

Las generalidades sobre el uso de TIC se muestran en el cuadro 6.7.

Cuadro 6.7. Generalidades sobre el uso de TIC.

Ítem	Toda la semana	Algunos días	Nunca
Aspectos relacionados con el equipo de cómputo			
5. Contó con PC o laptop con acceso a Internet	6	3	7
6. La conexión a Internet con que contaba el equipo tenía velocidad suficiente para desplegar las aplicaciones de la plataforma donde se desarrolla el curso	5	2	9
7. El software de su equipo le permitió abrir distintas aplicaciones electrónicas	9	3	4
Aspectos relacionados con TIC utilizadas			
8. Telefonía fija	11	4	1
9. Telefonía celular	0	13	3
10. Navegador de Internet	6	5	5
11. Televisor	8	6	2
12. Sistemas portátiles de audio y video	10	4	2
13. Correo electrónico	8	3	5
14. Búsqueda de información (Google, Yahoo, otros)	9	3	4
15. Audio y música	12	3	1
16. TV y Cine	7	3	6
17. Video juegos	0	4	12
18. Video educativo (para fines de estudio, aprendizaje personal, etc)	8	4	4
19. Portafolios o <i>e-portfolio</i>	3	3	9
20. Blogs	3	2	11
21. Comunidades virtuales	2	6	8
22. Libros electrónicos o e-books	4	6	6

En cuanto al uso de los *e-portafolios*, 6 lo usaron y 9 no, mientras que uno no respondió.

La sección III del cuestionario, sobre *Investigación e Innovación*, se pregunta *Según su situación, seleccione una opción y responda puntualmente: De acuerdo con la idea que ud. tiene sobre lo que significa INVESTIGACIÓN.*

Opción A: *¿de qué manera la desarrolló durante estas semanas de Internado? Destaque las principales acciones.*

- Realizando trabajo de campo, visitando pacientes en su hogar para evaluar su estado de salud.
- No realizamos un proceso de investigación completo. Si colaboramos y por ejemplo, recopilamos información para el ASIS
- Se investigó la incidencia de Síndrome Metabólico en la población aserriceño.
- Investigación con la comunidad y los principales problemas e intereses de la misma.
- Investigación acerca de temas y patologías encontradas en la región indígena. Búsqueda de información acerca de cultura Cabécar e idioma.
- Aplicar instrumentos necesarios de tamizaje para diferentes patologías físicas y psicológicas, en la aplicación de encuestas y otros instrumentos.
- Estudios epidemiológicos, marcadores socioeconómicos ASIS, realizados con recopilación de datos.
- Se realizó un Plan de Emergencias para la clínica en la cual se realizó investigación de campo sobre recursos disponibles y amenazas para el área de salud. Se realizó Tamizaje Adolescente, se tabularon los datos y se presentó la información obtenida para el manejo integral de los adolescentes según sus riesgos.
- Se buscó información sobre distintos temas, información teórica de trabajos de investigación diariamente en poblaciones de riesgo.
- Se realizaron visitas donde se captó personas con enfermedades. Y se investigaba el porqué las contraían; se buscaba en la comunidad, ambiente, estilos de vida.

Opción B: *En caso de no haber realizado experiencias relacionadas con investigación, indique cómo cree que deberían desarrollarse:*

- Con bases importantes del asunto, una justificación de relevancia y planteamientos con sistema de investigación y un buen asesoramiento
- Con libertad para desarrollar los temas por la propia cuenta y auditoría de médico interno.

El cuadro 5.7 muestra las principales necesidades o situaciones encontradas/vividas durante el Internado que el estudiante considera deberían contar con un proceso de investigación para darles una solución más “integral”, “pertinente”, “completa”.

Prácticamente todos consideran que la investigación y la innovación son importantes, necesarias, para el desempeño de un profesional en medicina (solo hubo una no respuesta). Las justificaciones que se dan para esto son:

- Es necesaria, indispensable, el conocimiento tiene que evolucionar siempre.

Cuadro 5.7: Necesidades o situaciones que se considera deberían contar con un proceso de investigación para resolverlos.

Situación/Problema	Posible solución o abordaje
Poco control o acceso a la salud de personas con poco recurso, por ideas errónea.	Concientizar a la población acerca de que la atención a la salud es universal.
Falta de consulta en el EBAIS y desconocimiento y práctica de los compromisos de gestión.	Destinar algunos días por semana para dar consulta en EBAIS. Colocar a un tutor con experiencia y deseos de enseñar.
Poca guía médica sobre temas y prácticas.	Destinar planeamientos una mañana y no 8 hrs completas, porque es tedioso y aburrido.
Poco acceso a fuentes de información.	Acceso a Internet.
Poco conocimiento del aspecto administrativo de un EBAIS.	Proporcionar un curso de introducción.
Poca planificación en ferias de salud.	Coordinar ferias y técnicas y contenido de manera previamente con el fin de evitar problemas de planificación.
Bajos recursos económicos.	Valoración de trabajo social.
Poco interés de los médicos por mejorar el sistema.	Reacomodo de requisitos de los compromisos de gestión junto con incentivos laborales.
Poca relación entre servicio de trabajo social y la clínica en sí.	Más relación interdisciplinarias.
Reciclaje.	Realizar campañas de reciclaje.
Docencia.	Se dedica más horas a la docencia (compromiso de gestión, ASIS, etc).
Facilidades tecnológicas.	Disponer de mayores facilidades tecnológicas (Internet).
Transporte.	Mejorar la accesibilidad de transporte para giras y ferias.
Recursos audiovisuales y escritos.	Mejorar estos recursos para impartir charlas.

- El profesional en medicina debe ser alguien integral y fomentar el progreso mediante la investigación.
- Es educación constante y general nuevo conocimiento.
- Permite considerar nuevas opciones para atender los problemas de la comunidad.

Las principales sugerencias para el mejoramiento de la experiencia realizada durante el Internado fueron:

- Mayor tutoría por parte de los médicos.
- Incitar más a la investigación y disminuir el tiempo excesivo dedicado a la clínica.
- Más espacio a la práctica supervisada de la consulta clínica.
- Servicio de Internet.

6.5 Análisis y Discusión

6.5.1 Generalidades

En este apartado se pretende registrar el análisis, discusión y propuestas relativas a los resultados tanto del proceso realizado durante el desarrollo de la propuesta, como de sus evidencias o productos. Esto con fundamento en el pensamiento complejo, desde donde se pretende una visión completa del abordaje, se incluyen las distintas tramas que se han presentado, se trasciende el análisis y se concretan en propuestas, se interrelacionan resultados y se muestran articulaciones entre otras acciones pedagógicas.

La razón de esta reflexión radica en la importancia de la toma de decisiones para el mejoramiento de la docencia en el área de la salud en general y el desempeño del estudiante con las personas con las que trabaja durante el Internado Rotatorio.

Se busca generar una discusión con estudiantes y con profesores respecto a los resultados, de manera que se cuente con amplitud y diversidad de ideas que sirvan para la toma de decisiones mencionada, especialmente en lo que a diseño de otras propuestas de mejoramiento en el abordaje de la atención en salud se refiere.

Además, se anotarán aquí las principales fortalezas y debilidades de la propuesta durante el desarrollo y cierre de la experiencia.

Se incluirán también interpretaciones individuales, tanto de docentes como de estudiantes, que se consideren pertinentes y oportunas para el mejoramiento de la propuesta.

6.5.2 Instrumento aplicado

Del instrumento aplicado se destaca:

Fase previa. Aplicación de instrumento y taller, a inicios del bloque 4 del Internado, primeros días de agosto 2010:

- El grupo de estudiantes reconoce la importancia de uso de las TIC, la formación en investigación e innovación y el desempeño pertinente desde el ámbito de la medicina en experiencias en salud familiar y comunitaria.
- Los y las estudiantes manifiestan el manejo de distintas aplicaciones con TIC, sin embargo identifican dificultades al respecto en cuanto a falta de acceso a Internet durante las rotaciones, por ejemplo.
- Conceptualizaron **investigación** desde experiencias personales o aprendizajes previos, situación que destaca que el conocimiento se construye, pese a que complementariamente se reconoce que no se ha hecho de manera sistemática ni con procedimientos denominados “científicos”.
- La mayoría del grupo muestra disposición al empleo del *e-portfolio* como apoyo al registro de experiencias, reflexiones, búsqueda informativa, etc., en tanto

apoyo a su trabajo en las rotaciones y el enriquecimiento en investigación e innovación.

- Establecieron la relación entre investigación e innovación y la relevancia para el Internado Rotatorio.
- Reconocen la importancia de la formación previa durante los años de estudio universitario como base para los desempeños pertinentes como médicos en los distintos escenarios de las rotaciones.
- Complementariamente, reconocen que es necesario la existencia de cursos y actividades que fortalezcan la dimensión investigativa del profesional en medicina durante los años de formación en la Universidad.
- El *Internado Rotatorio en Medicina Familiar y Comunitaria*, se constituye en un reto y desafío para estos jóvenes: puesta en práctica de conocimientos para atención de situaciones de salud.

Fase posterior. Aplicación de instrumento y taller, al final de la experiencia del Internado, diciembre de 2010:

- Confrontando el concepto de investigación que se tenía en agosto y la discusión reflexiva al respecto, al finalizar la experiencia se destacaron acciones relacionadas con base en la idea preconcebida. Algunas de ellas tienen que ver con: recopilación de información para el ASIS (análisis de situación de salud), investigación sobre situaciones específicas de salud encontradas durante la rotación (pruebas de tamizaje, de patologías particulares —físicas y psicológicas—, otros, y sobre los principales problemas e intereses de la comunidad donde desarrollaron la práctica comunitaria; investigación en temas y patologías propias de la población indígena, incluyendo el acercamiento a la comprensión de la cultura Cabecar y su lenguaje; estudios epidemiológicos, marcadores socioeconómicos; propuesta y desarrollo de un Plan de Emergencias; realización de análisis FODA; investigación en temas emergentes, particularmente aquellos relacionados con poblaciones en riesgo; estilos de vida saludable y cómo darles sostenibilidad.
- Para quienes consideraron no haber realizado investigación, según el concepto previo, apuestan por la realización de procesos de investigación sistemáticos y por la libertad en cuanto a temáticas de interés y el apoyo de un tutor/médico para desarrollarlas.
- En cuanto al uso de *e-portfolios* como una herramienta para sistematizar experiencias realizadas en durante el Internado, un grupo de estudiantes logró hacerlo, otro no, por distintos motivos, principalmente las dificultades de acceso (ocasional o ausente) a Internet en el sitio donde se encontraran en cada bloque. Para quienes lo utilizaron se volvió en una herramienta amigable e importante que seguirían utilizando. Cabe destacar que, tanto para el uso del *e-portfolio* como para la búsqueda e intercambio de información, el grupo sugiere, solicita, facilidades en el uso de Internet; en cuanto a otras TIC, como puede verse en el resumen y tabulación de resultados, los estudiantes las utilizan de una u otra manera y las consideran importantes durante toda la experiencia.

- Los procesos cognitivos impulsados por la investigación son relevantes para los estudiantes, lo que señalan de diversas maneras en sus distintas respuestas cuando emiten valoraciones sobre la importancia de la investigación y la innovación, y en el abordaje de las situaciones de salud encontradas.
- Para corroborar los desempeños en investigación, los practicantes identificaron situaciones de salud que requerirían de investigación para un abordaje que pueda producir resultados positivos y sostenibles en términos de la consecución de la salud. Señalaron aspectos importantes como soluciones posibles (abordaje), entre las cuales se destaca: “concientizar a la población acerca de que la atención a la salud es universal; destinar algunos días por semana para dar consulta en EBAS; colocar a un tutor con experiencia y deseos de enseñar; valorar el Trabajo Social; proporcionar un curso de introducción; reacomodar requisitos de los compromisos de gestión junto con incentivos laborales; mayor interdisciplinariedad; mejorar la accesibilidad de transporte para giras y ferias; disponer de mayores facilidades tecnológicas (Internet)”.
- En cuanto a la investigación y la innovación como importantes y necesarias para el desempeño de un profesional en medicina, algunos estudiantes se abstuvieron de responder, pero el 93% apuntó que son necesarias e indispensables, que favorecen la evolución del conocimiento, que son correspondientes con la formación integral del profesional en medicina y el fomento del “progreso” en la profesión, que permiten la toma de decisiones alternativas ante los problemas y situaciones diversos de la comunidad.
- En lo relacionado con el mejoramiento de la experiencia del *Internado en Medicina Familiar y Comunitaria*, el grupo de estudiantes apunta hacia una mayor tutoría médica y supervisión de la práctica clínica, la disponibilidad de Internet y el impulso hacia la investigación.

Referencias

1. 6x4 UEALC (2005) *Primer Seminario Internacional de Seguimiento*. Memoria, Colombia.
2. Celis, J.; Gómez, V. (s.f.) “Factores de innovación curricular y académica en la educación superior”. Recuperado el 01 de agosto de 2008, de:
<http://www.rieoei.org/deloslectores/773Gomez.PDF>
3. Docentes proyecto Mecesus ULA0201 (2007) “Documento base para la reforma curricular de las carreras profesionales de la Universidad de Los Lagos”. Recuperado el 01 de agosto de 2008, de:
[http://www.cedus.cl/files/Documento%20Base%20Reforma%20Curricular%20con%20bib\[1\].pdf](http://www.cedus.cl/files/Documento%20Base%20Reforma%20Curricular%20con%20bib[1].pdf)
4. Escotet, M.A.; Goñi, I.J.; Vila, A. (2007) *Modelo de Innovación de la Educación Superior*. Ediciones Mensajero, España.
5. Gros-Salvat, B. (2007) “Tendencias actuales de la investigación en docencia universitaria”, *Revista d'Educació Superior en Farmàcia* 1: 1–13.
6. Gurutze, M.; Velasco, E.; Zamanillo, I. (2006) “Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación”. Recuperado el 10 de

julio de 2008, de:

http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2499438&orden=0

7. Healey, M.; Jenkis, A.; Zeter, R. (2007) "Linking teaching and research in disciplines and departments". Recuperado el 14 de junio de 2010 de:
www.heacademy.ac.uk/.../LinkingTeachingAndResearch_April07.pdf
8. Nieto, L.M. (2002) "La dimensión ambiental como elemento de la innovación curricular". Recuperado el 01 de agosto de 2008, de:
<http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-PP-0210-InnovEducAmb.pdf>
9. Sancho, G.M. (2008) "Innovación Curricular en la Universidad: enfoques y gestión. Congreso Nacional de Gestión Curricular en la Educación Universitaria", CONAGECU, San José: 1–25.
10. Zabalza, M.A. (2003) "Currículo Universitario Innovador. ¿Nuevos planes de estudio en moldes y costumbres viejas?" Recuperado el 01 de agosto de 2008, de:
<http://www.upv.es/europa/doc/Articulo%20Zabalza.pdf>

Fomento del Pensamiento Complejo para el Desarrollo de Competencias Profesionales en un Curso de Estadística Actuarial

Javier Trejos Zelaya

Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. E-Mail: javier.trejos@ucr.ac.cr

Resumen. Se presentan los elementos que dieron lugar a una intervención en el aula donde se ha trabajado en el modelamiento de situaciones actuariales fomentando el pensamiento complejo para el desarrollo de ciertas competencias profesionales a lo largo del curso semestral. Además de la exposición de contenidos típicos de un curso avanzado de estadística actuarial, se trabajó con lecturas complementarias, cálculos exploratorios y la elaboración de reportes. Se empleó un recurso de intermediación virtual para el intercambio de información entre el docente y los estudiantes.

Palabras clave: estadística actuarial; cálculo de primas; estadística bayesiana; TIC.

7.1 Contexto de la Intervención

El curso de *Estadística Actuarial II*, sigla CA-403, está ubicado en el 4º año de la carrera de Ciencias Actuariales de la Universidad de Costa Rica. Es un curso semestral, donde el semestre consiste en 15 semanas de clases más dos semanas para evaluaciones finales. Tiene 5 horas semanales de clases presenciales.

Los estudiantes llegan al curso habiendo aprobado 3 años de la carrera, en la que han recibido una formación en matemáticas (cálculo, análisis matemático básico, álgebra, probabilidad, estadística descriptiva, análisis numérico) y en actuariado (teoría del interés, cálculo actuarial, modelos de vida, calibración de tablas). Tienen un buen manejo del método deductivo de demostración matemática y un buen manejo de herramientas computacionales de cálculo.

El curso tradicional de estadística actuarial sigue el esquema típico “definición-teorema-demostración-ejercicio” de los cursos de matemática, sin que necesariamente el estudiante perciba la probabilidad como una modelación de la incertidumbre y el riesgo. El presente curso es continuación de un primer semestre introductorio a la estadística actuarial, el cual a su vez es posterior a un curso introductorio de probabilidad.

Se quiere ofrecer un curso con diversas actividades sensibilicen al estudiante en la modelación de la incertidumbre y el riesgo, de manera que se puedan desarrollar distintas competencias necesarias para el ejercicio profesional del actuario, además de introducir una serie de actividades típicas de la investigación en matemática, como la revisión bibliográfica, la elaboración de cálculos exploratorios, y la elaboración de reportes de lectura y de experimentación (para una descripción detallada de la vinculación docencia-investigación, ver el capítulo ??, en la página ?? de este documento).

El curso introductorio a la probabilidad que se ha mencionado, el cual tiene sigla MA-840, está pensado para estudiantes con entrenamiento en el pensamiento lógico matemático, con el fin de justificar adecuadamente la naturaleza de las variables aleatorias. Se estudian los elementos principales de las variables aleatorias (v.a.) discretas y continuas, desigualdades importantes, para pasar a abordar las funciones útiles como funciones características, generatrices, y generatrices de momentos. Finalmente, se revisan varios tipos de convergencia: en ley o en distribución, en probabilidad, en media cuadrática o L_2 , y casi segura.

El curso introductorio de estadística actuarial, con sigla CA-303, inicia con una revisión de los elementos de la estadística descriptiva (elaboración de cuadros y gráficos, elaboración de distribuciones de frecuencias, cálculos simples univariados y bivariados), pasando al estudio de cantidades útiles en el cálculo actuarial (funciones de supervivencia y azar, función de vida residual media, distribución estacionaria de renovación, transformaciones en reaseguros, y mezclas). Se sigue con los principales elementos de la estimación estadística (tipos de estimación y de estimadores, intervalos de confianza, pruebas de hipótesis para un valor o la comparación de dos valores, análisis de la varianza con un factor).

Este curso CA-303 fue desarrollado en el II semestre de 2009 por el autor, introduciendo ya algunos elementos que fueron desarrollados también en el curso aquí descrito de *Estadística Actuarial II* (CA-403): uso de paquetería computacional libre, revisión de bibliografía asociada a los temas del curso. Sin embargo, las ideas sobre la intervención estaban apenas esbozadas y realmente no fueron implementadas a fondo. No hubo un seguimiento a los cambios introducidos y la evaluación de los estudiantes estuvo basada según un esquema tradicional de dos exámenes parciales y un examen final, además de cinco tareas y dos exposiciones.

A manera de comparación, los cursos de *Estadística Actuarial I* y II se desarrollaban según el esquema tradicional, con exposición por parte del docente de los temas, la ejecución de ejercicios de práctica, y la realización de los exámenes. Los temas abordados eran: 1. La distribución normal multivariada (distribuciones condicionadas, independencia, formas cuadráticas); 2. Inferencia estadística (con todo su formalismo matemático para introducir los conceptos de intervalo de confianza y prueba de hipótesis, basándose en el concepto de estructuras dominadas y completas, y suficiencia estadística); 3. Pruebas de hipótesis (también basado en todo el formalismo matemático); 4. Estimación de parámetros (univariada y multivariada, incluyendo el estudio de la eficiencia); 5. Complementos de la teoría de pruebas de hipótesis.

Este esquema tradicional resulta -creemos nosotros- poco eficiente para una carrera como la matemática actuarial, -la cual requiere de intensos cálculos de riesgos, primas

y tarifas- ya que tanto formalismo matemático implica una dedicación de tiempo importante, y resulta que no hay tiempo suficiente en el curso para dedicarle a temas relacionados con las situaciones a las que se enfrentarán los futuros profesionales en actuariado, particularmente en cuanto al cálculo de riesgos.

7.2 Descripción de la Intervención

Tomando en cuenta las consideraciones del último párrafo de la sección anterior, se decidió plantear un curso que resulte útil para los estudiantes en su carrera, y que también trate de sacar provecho a todo el potencial que se tiene actualmente. Por ello, se planteó este curso para el fomento del pensamiento complejo, para el desarrollo de una competencia profesional específica que se describe adelante, con el uso de tecnologías de información y comunicación.

7.2.1 Planteamiento de la estrategia

Competencia profesional

Se pretende desarrollar la siguiente competencia profesional específica siguiendo la estrategia aquí descrita: al finalizar el curso, el estudiante analiza y modela fenómenos aleatorios en los que se involucre el riesgo para describir, predecir y facilitar la toma de decisiones de acuerdo con las características y naturaleza de los fenómenos actuariales.

Esta forma de plantear la competencia, según Tobón [9], tiene las siguientes componentes:

- **Desempeño:** *Analiza y modela*, son las acciones que se desea que hagan los estudiantes.
- **Objeto conceptual:** *fenómenos aleatorios en los que se involucre el riesgo*, es el objeto de interés en este curso.
- **Finalidad:** *para describir, predecir y facilitar la toma de decisiones*, es la finalidad en el desempeño profesional de los futuros graduados.
- **Condición de referencia:** *de acuerdo con las características y naturaleza de los fenómenos actuariales*, es el marco de referencia del trabajo de los profesionales de esta carrera.

También se trató de desarrollar una serie de competencias transversales (capacidad de síntesis en exposición oral y en redacción de reportes, búsquedas bibliográficas, etc.) que se describen con detalle en el documento sobre vinculación docencia/investigación, ver el capítulo ??, página ??.

Criterios de desempeño

Los principales desempeños que se espera formar durante la experiencia son:

a) Saber conocer. Al finalizar el curso, el estudiante:

- Conoce de las teorías estadísticas, tanto en ajuste de modelos como en el enfoque bayesiano, para modelar fenómenos aleatorios donde se involucra el riesgo actuarial.
- Conoce las bondades y limitaciones de cada teoría estadística, así como su campo de acción.
- Identifica el modelo probabilístico que se debe utilizar en un contexto actuarial, y hace los cálculos pertinentes a partir del modelo y los datos.

b) Saber hacer. Al finalizar el curso, el estudiante:

- Aplica distintas técnicas estadísticas según sea la naturaleza de los datos y el objetivo del análisis.
- Demuestra propiedades matemáticas de los modelos estadísticos actuariales.
- Utiliza software estadístico especializado para la modelación en estadística y probabilidad.
- Modela numéricamente una situación actuarial, tanto en seguros como en pensiones.
- Elabora los cálculos pertinentes para una evaluación de los riesgos actuariales con base en datos estadísticos
- Hace un reporte con los resultados de los análisis estadísticos desarrollados.
- Evalúa computacionalmente un modelo numérico de acuerdo con los datos que se tengan a disposición.
- Compara distintos modelos matemáticos de situaciones actuariales para escoger el mejor de acuerdo con los datos a disposición.
- Calcula tarifas para distintos seguros de acuerdo con los datos que se tengan a disposición.

c) Saber ser. Al finalizar el curso, el estudiante:

- Trabaja de manera rigurosa en la elaboración, evaluación y reporte de los datos, de manera que los resultados reportados corresponden efectivamente a los datos recogidos.
- Utiliza los datos tal como fueron recogidos o medidos, sin modificarlos.

- Reporta la información contenida en los datos, sin dar resultados que no tengan sustento en las mediciones.
- Presenta transparentemente las consecuencias, tanto positivas como negativas, de los resultados que se deriven de la aplicación de un modelo.
- Es consciente de las limitaciones de un modelo, como simplificación de la realidad.
- Respeta la labor y los modelos propuestos o elaborados por los compañeros de trabajo.
- Es consciente del lugar que tienen la matemática y el azar en la sociedad.

7.2.2 Mediación docente

La intervención del profesor se basa en las acciones que se describen a continuación.

Clase magistral

El profesor expone los elementos más importantes de la teoría basado en el texto [8] y en otras referencias. Esta exposición es basada en las definiciones, propiedades teóricas generalmente con su demostración, y ejemplos de ilustración, de los modelos estadísticos más usados en actuariado, tanto en ajuste de modelos como en el enfoque bayesiano. Esta exposición se hizo a través de láminas *Microsoft Power Point*© o *Beamer*© basadas en el libro de texto escogido y elaboradas por el profesor. De hecho, se recomienda el uso de *Beamer* en estos casos ya que, por emplear el código *LaTeX*, permite editar las fórmulas matemáticas y manejar las referencias cruzadas de manera muy eficiente. En las Figuras 7.1 y 7.2 se ilustran dos láminas elaboradas con *Beamer*. En la Figura 7.3 se ilustra una lámina elaborada con *Power Point*©.

Por otra parte, se orientó a los estudiantes sobre las secciones de lectura y estudio independiente, tanto en el libro de texto como en otros libros escogidos. En particular, el capítulo sobre Estadística Bayesiana, luego de una introducción por parte del profesor, se dividió en 4 partes para ser expuestas por parte de los alumnos. Estas exposiciones resultaron ser muy buenas, ya que los estudiantes buscaron elementos complementarios que hicieron de las presentaciones algo muy interesante y de buena calidad.

Ejercicios

Varias sesiones se dedicaron a la resolución de ejercicios teóricos para asegurar la comprensión de las teorías y los modelos así como de los mecanismos usuales para el cálculo actuarial. Los ejercicios se resolvieron en la pizarra de manera colaborativa: un estudiante reflexionaba sobre las ideas principales, las exponía en la pizarra y entre todo el grupo se

Estimación de la distribución binomial negativa
Estimadores de momentos

► Se tiene

$$Pr(X = x) = \binom{x+r-1}{x} p^r (1-p)^x, x = 0,$$

► Estimador de momentos: el sistema

$$\begin{cases} E(X) = \bar{X} = \frac{r(1-p)}{p} \\ \text{Var}(X) = S_X^2 = \frac{r(1-p)}{p^2} \end{cases}$$

tiene solución

$$\hat{p} = \frac{\bar{X}}{S_X^2}$$

$$\hat{r} = \frac{(\bar{X})^2}{S_X^2 - \bar{X}}$$

Estimación, Selección y Validación de Modelos
Javier Trejos

Distribución de Poisson
Distribución binomial negativa
Distribución logarítmica
Distribución log-normal
Distribución gamma
Distribución de Punto tipo I
Distribución de Punto tipo II
Distribución inversa gaussiana
Distribuciones de extremos
Selección y validación de modelos

Figura 7.1. Ejemplo de lámina elaborada con el paquete Beamer.

Prima de riesgo, colectiva y Bayes
Ejemplo 12.1 (cont.)

Tarificación
Javier Trejos
Principios de cálculo de prima
Prima de riesgo, colectiva y Bayes
La teoría de la credibilidad

4. Sean X_1 y X_2 dos tipos de riesgos independientes:

$$\begin{aligned} \mathcal{H}(X_1 + X_2) &= \frac{E_f[(X_1 + X_2)e^{\alpha(X_1 + X_2)}]}{E_f[e^{\alpha(X_1 + X_2)}]} \\ &= \frac{E_f(X_1 e^{\alpha X_1} e^{\alpha X_2}) + E_f(X_2 e^{\alpha X_1} e^{\alpha X_2})}{E_f[e^{\alpha(X_1 + X_2)}]} \\ &= \frac{E_f(X_1 e^{\alpha X_1}) E_f(e^{\alpha X_2}) + E_f(X_2 e^{\alpha X_2}) E_f(e^{\alpha X_1})}{E_f(e^{\alpha X_1}) E_f(e^{\alpha X_2})} \\ &= \frac{E_f(X_1 e^{\alpha X_1})}{E_f(e^{\alpha X_1})} + \frac{E_f(X_2 e^{\alpha X_2})}{E_f(e^{\alpha X_2})} \\ &= \mathcal{H}(X_1) + \mathcal{H}(X_2) \end{aligned}$$

Figura 7.2. Ejemplo de lámina elaborada con el paquete Beamer.

llegaba a la resolución final del ejercicio en el aula. Posteriormente se asignaba a un estudiante la edición y entrega final de la solución, utilizando el procesador tipográfico LaTeX para lenguaje matemático. Este procedimiento permitía afinar el trabajo colaborativo en el grupo y perfeccionar el uso del procesador tipográfico utilizado en matemática. La Figura 7.4 ilustra la resolución de uno de estos ejercicios, en su versión final.

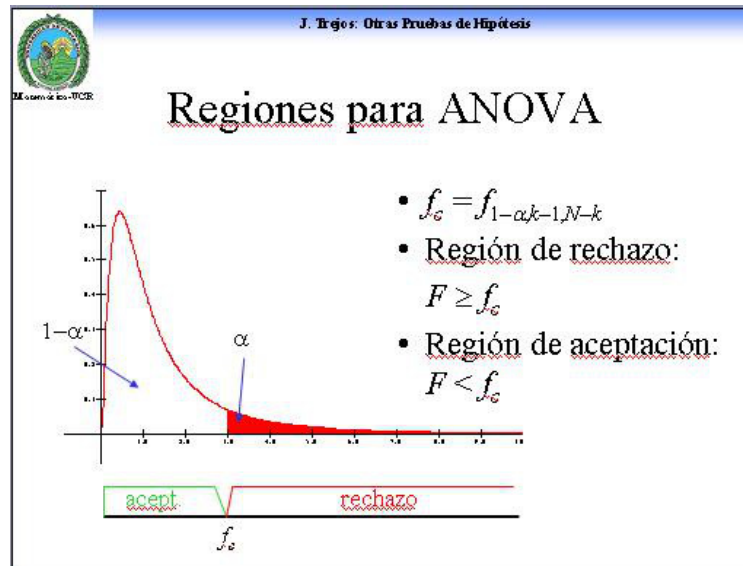


Figura 7.3. Ejemplo de lámina elaborada con el paquete Power Point.

9. Estimación, Selección y Validación de Modelos

9.12. Problemas propuestos

Ejercicio 9.1 Un actuario quiere estimar el coste medio de los siniestros de los clientes de una cartera de seguros. Para ello dispone de una muestra del coste de n siniestros $X_1, \dots, X_n$. El actuario supone que las variables $X_i, i = 1, \dots, n$ son de tipo log-normal $\mathcal{LN}(\mu, \sigma^2)$, y por su experiencia previa establece que $\sigma^2 = \sigma_0^2$ es una cantidad fija y conocida.

1. Estimador de máxima verosimilitud del coste medio m :

De acuerdo con la fórmula (9.16) se sabe que el estimador de máxima verosimilitud de μ para una distribución log-normal es

$$\left[\bar{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(X_i) \right]$$

Luego, el teorema 7.8 de la página 135 indica que la esperanza de una variable aleatoria $X \sim \mathcal{LN}(\mu, \sigma^2)$ es

Figura 7.4. Ilustración de una tarea resuelta de manera colaborativa.

Software estadístico

Se dio orientación instruccional en el uso de software estadístico especializado para realizar cálculos estadísticos y modelar fenómenos aleatorios útiles en estadística actuarial. Además, se resolvieron ejercicios computacionales para el ajuste de modelos con base en datos estadísticos.

Los paquetes utilizados fueron:

- a) **Excel®**. Hoja de cálculo comercial elaborada por Microsoft, ampliamente conocida, que tiene varias funciones estadísticas predefinidas, y que permite hacer cálculos básicos como el cálculo de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis. Algunas de las funciones (pero no todas) aparecen el paquete libre OpenOffice, el cual se puede obtener del sitio <http://es.openoffice.org/> Para el empleo de estas herramientas, se crearon hojas electrónicas con macros que permiten al usuario calcular intervalos de confianza y pruebas de hipótesis en general, introduciendo únicamente los parámetros que usará en cada ocasión. Se hicieron las hojas para los siguientes casos: media de una población, comparación de medias de dos poblaciones, proporción de una población, diferencia de proporciones de dos poblaciones, varianza de una población, cociente de varianzas de dos poblaciones, análisis de la varianza con un factor.
- b) **Winstats®**. Programa gratuito que permite hacer gráficas y algunos cálculos estadísticos y probabilísticos sencillos. Se puede bajar del sitio <http://math.exeter.edu/rparris/winstats.html>
- c) **R®**. Paquete estadístico basado en bibliotecas, de uso libre, con una gran cantidad de programas que aportan los usuarios para cualquiera que los quiera usar. Se puede obtener en el sitio <http://www.r-project.org/>, ver también [6].
- d) **FirstBayes®**. Programa libre especializado en el cálculo estadístico según los principios de la estadística bayesiana. Se puede obtener gratuitamente del sitio <http://tonyohagan.co.uk/1b/>. Un programa similar para el enfoque estadístico bayesiano que se pensó utilizar en un principio, pero que finalmente no hubo tiempo de emplearlo, es WinBugs, que se obtiene en <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/>.

Lecturas complementarias

Para eliminar el efecto lineal que tiene un curso tradicional de matemáticas, en el sentido apuntado más arriba de la secuencia definición-teorema-demostración, se dispuso asignar lecturas complementarias escogiendo textos de vulgarización escritos en prosa sobre la modelación de la incertidumbre en temas de interés para la sociedad actual.

En este semestre se escogieron dos libros para estas lecturas, ambos escritos por autores franceses: El Azar, de Ivar Ekeland [4], destacado profesor de la Universidad de Paris-Dauphine. Y Pasando por Azar, de los autores G. Pagès y C. Bouzitat [7], en su versión en lengua francesa. La idea es que los estudiantes se enfrenten a entender el texto en su versión original y sean capaces de exponer el contenido, aún si no tienen un entrenamiento previo en el manejo de la lengua.

El hilo conductor de [4] son las sagas escandinavas, escogiéndose partes de éstas donde los personajes de las sagas estuvieron confrontados a decisiones antes situaciones con resultado incierto. Los capítulos escogidos de El Azar fueron:

1. *Alea*. Trata sobre la aleatoriedad y la suerte, los juegos y las explicaciones que se han dado al azar históricamente en distintas culturas. Termina con una explicación de cómo funcionan los generadores de números aleatorios.
2. *El destino*. Ilustra la diferencia entre contingencia y determinismo exponiendo la sucesión de Champernowne y el experimento del demonio de Maxwell, y el experimento de la colocación de N dígitos en un tablero.
3. *La anticipación*. Aborda el tema de las previsiones en la toma de decisiones y las ventajas que pueden tener las personas que hacen buenas previsiones.
4. *El riesgo*. Habla de la diferencia entre el riesgo por ignorancia y por la presencia de un fenómeno aleatorio.
5. *El caos*. Se expone sobre la inestabilidad exponencial y las consecuencias de pequeños cambios.
6. *La estadística*. Se ilustran algunos conceptos estadísticos, no solo con las sagas escandinavas, sino también con algunos pasajes bíblicos; enseguida se plantean una serie de funciones que tiene un estadístico en el ejercicio de su profesión.

Por otra parte, al leer capítulos del libro [7] los estudiantes se vieron confrontados a hacer una lectura en un idioma que en general no dominaban (ninguno de ellos había llevado cursos de francés, con excepción de los que se dan en Secundaria en Costa Rica durante dos años). Los estudiantes escogieron temas relacionados con los juegos de azar (lotería, por ejemplo) y las finanzas:

1. “La importancia de marcar”, repasa la historia de la lotería en Francia y presenta distintos tipos de juegos que se ofrecen, para terminar calculando las probabilidades de ganar en varios de ellos.
2. “Los días son consecutivos, las bolas también”, se prueba con una serie de ecuaciones con números enteros que es más probable ganar en el Loto cuando se marcan dos números consecutivos que cuando no se hace esto.
3. “Con tal que se raspe”, analiza el juego de azar de raspar un billete de lotería y calcula las probabilidades de ganar un premio.
4. “Las opciones o los juegos de las finanzas y el azar”, donde se presenta un panorama entre las relaciones que recientemente se han establecido entre las finanzas y las probabilidades.
5. “Black & Scholes”, que hace una explicación sencilla del famoso teorema que llevó a los autores a ganar el Premio Nobel de Economía.

La Figura 7.5 muestra las portadas de estos dos libros usados como lecturas complementarias.



Figura 7.5. Portadas de los libros de lectura complementaria.

Por otra parte, también se utilizaron referencias científicas actualizadas, en el contexto de la vinculación entre docencia y la investigación, como se menciona en un documento aparte (ver capítulo ??, página ??).

Experimentación computacional

Como ya se indicó, se hizo cierta experimentación computacional, sobre todo para el ajuste de modelos y el estudio de si una serie de datos sigue una distribución de probabilidad o no, o bien cual distribución de probabilidad se ajusta mejor a los datos.

También se hizo un trabajo de análisis de los pesos de las bolas usadas por la Lotería Nacional en Costa Rica, con el fin de determinar si las bolas tiene aproximadamente el mismo peso o bien si se puede determinar que hay algunas significativamente más pesadas que otras. En conjunto con los estudiantes se fue delimitando el problema para escoger los grupos de bolas más pesadas y las más livianas, de acuerdo con el algoritmo óptimo de W.D. Fisher (basado en programación dinámica y que fue estudiado e implementado computacionalmente de forma independiente por los estudiantes), para luego pasar a la prueba de hipótesis de comparación de las medias de los pesos de las bolas pesadas y las bolas livianas. Se determinó que —dichosamente— no se encontró diferencia significativa en los pesos de los grupos de bolitas. Por otra parte, se hizo una prueba de chi-cuadrado entre las frecuencias de aparición de cada número como premio mayor de la lotería en los últimos y los pesos de las bolitas, llegándose a la conclusión de que las variables son independientes.

Seminarios

Se tenía planeado invitar a especialistas de áreas afines con las matemáticas para que expusieran su experiencia con el manejo de la incertidumbre, pero solo fue posible programar un seminario de una hora en este sentido con un colega de la Escuela de Estadística, que expuso sobre el planeamiento del censo nacional para el año 2011.

7.2.3 Mediación virtual

Se utilizó el sistema *Claroline* para la mediación virtual en Internet con los estudiantes. Este sistema está instalado en el portal de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica, y éste promueve que sus profesores lo usen. La dirección es <http://www.emate.ucr.ac.cr/> Cada profesor que lo desea define sus cursos y otras actividades, haciendo un enlace para cada uno. En la Figura 7.6 se ilustra la página principal que se usó en el curso de *Estadística Actuarial II*.

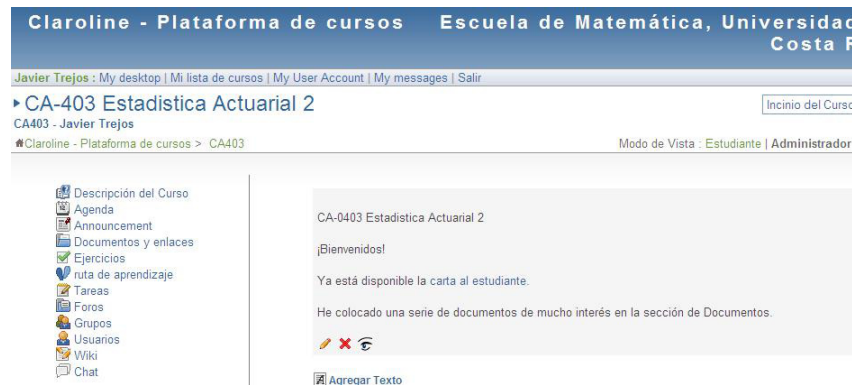


Figura 7.6. Página principal del curso en el sistema *Claroline*.

Para el presente caso, el profesor alimentó la información contenida en el enlace correspondiente al curso CA-403 *Estadística Actuarial II*. El sitio contiene la siguiente información, cuyo acceso se hace mediante enlaces de hipertexto:

- **Descripción del curso.** Contiene los principales elementos de la planeación a priori del curso, como:
 - *Bibliografía* (la misma indicada más abajo).
 - *Descripción.* Se indica que “Se trata de modelar distintas situaciones del ejercicio profesional en actuariado, especialmente en el contexto de los seguros, usando herramientas estadísticas.”
 - *Calificaciones y objetivos.* Se mencionan las competencias a desarrollar, y los criterios de desempeño, tal como fueron expuestos.

- *Contenido del curso*, los mismos antes mencionados.
 - *Actividades de enseñanza–aprendizaje*. Se indica el desarrollo teórico (basado en la referencia bibliográfica [8]), las lecturas complementarias (basadas en las referencias [3], [4], [5], [7]), y la práctica computacional (el paquete estadístico R, [6]).
 - *Soporte*. El mismo recurso de *Claroline*.
 - *Recursos humanos y físicos*. El nombre y los datos del facilitador, como el correo electrónico, número de oficina, número de buzón, horas de atención a estudiantes, número de teléfono.
 - *Métodos de evaluación*. Los mismos indicados en este documento.
- **Agenda**. Sirve para dejar constancia escrita de fecha que están programadas para la entrega de algún material por parte de los alumnos, u otras actividades que pueden resultar de interés como seminarios o conferencias que se vayan a impartir en la universidad y que tengan relación con el curso.
 - **Anuncios**. Sirve para anunciar eventos importantes, como la cancelación extraordinaria de alguna clase por motivos de salud o de viaje al extranjero, los horarios de reposición de clases perdidas, links importantes a sitios Internet relacionados con el curso.
 - **Documentos y enlaces**. Sirve para poner a disposición de los estudiantes los documentos más importantes que se tengan en versión digital, o links a sitios internet relevantes para el curso. Contiene las transparencias usadas en el curso. La Figura 7.7 muestra una parte del contenido de esta sección.
 - **Ejercicios**. Se publican prácticas quincenales para que los estudiantes las resuelvan. Se trata de probar propiedades matemáticas. Se resuelven en la pizarra para revisar su correcta resolución, y luego se le encomienda a un estudiante que redacte la resolución en Latex. No tienen un valor en la nota final, con excepción de la calidad de la escritura de la resolución correcta.
 - **Ruta de aprendizaje**. Es un recurso que no se utilizó en esta ocasión.
 - **Tareas**. Se publican ejercicios prácticos, que requieren de cálculo computacional, ya sea en *R* o en hoja electrónica (*Microsoft Excel*© u *OpenOffice*© *Calc*).
 - **Foros**. Es un recurso que no se utilizó en esta ocasión.
 - **Grupos**. Es un recurso que no se utilizó en esta ocasión ya que el grupo completo de estudiantes era muy pequeño.
 - **Usuarios**. Sirve para definir los usuarios, que en este caso son los estudiantes matriculados en el curso. Cabe mencionar que hubo dos personas desde el extranjero que se mostraron interesadas en seguir el curso, pero solo lo hicieron por un par de semanas. En total hubo 9 usuarios (los 6 estudiantes, el profesor, y 2 extranjeros).

- **Wiki.** Es el recurso típico de añadir texto por parte de los usuarios, pero en este caso prácticamente no se utilizó.
- **Chat.** Sirve para la comunicación inmediata entre los estudiantes que estén conectados, o entre ellos con el profesor. Sin embargo, requiere la sincronización de las personas en estar conectadas con el recurso al mismo tiempo, y por ello prácticamente no se utilizó.

► Documentos y enlaces

Subir | Buscar | Descargar el directorio actual | Levantar archivo | Create Directory | Crear un enlace | Crear un documento

Nombre	Tamaño	Fecha	Modificar	Borrar	Mover	Visibi
Carta_Estudiente_CA-403_J-2010.pdf	133.02 KB	25.08.2010				
Carta al Estudiante						
CONAC_-_ActuariosTrabajando_2008Num1.pdf	1.95 MB	25.08.2010				
Revista Mexicana de Actuaría						
Estadística Actuarial_2_-_U_de_Costa_Rica_-_J_Trejos.pdf	101.11 KB	25.08.2010				
Descripción del curso en el proyecto INNOVA-CESAL						
Estimacion_Modelos.pdf	351.3 KB	25.08.2010				
Transparencias del capítulo 9						
Fitting_data_to_distributions.pdf	451.2 KB	25.08.2010				
Conviene leer esas transparencias de un curso que se dio en la Florida.						
Frecuencias.xls	550 KB	25.08.2010				
Frecuencias de las bolitas (usar 145 filas y hasta la columna IR)						
Otros_tipos_de_pruebas.pdf	258.15 KB	25.08.2010				

Figura 7.7. Sección de Documentos y enlaces en *Claroline*.

7.2.4 Evaluación y niveles de logro

Las evidencias que debe mostrar un estudiante que ha asimilado el curso son:

- Logra modelar un problema actuarial escogiendo el modelo teórico apropiado a partir de un conjunto de datos.
- Hace los cálculos que permiten encontrar los valores apropiados para un modelo con el fin de tomar una decisión.
- Es capaz de hacer una síntesis de lecturas alrededor del tema de la incertidumbre en casos de evaluación del riesgo.

Por razones reglamentarias, en la Universidad de Costa Rica se debe asignar una nota numérica entre 0 y 10 en cada curso con fin de decidir si se aprueba o reprueba el curso; la nota mínima de aprobación es 7. Esta nota fue calculada de la siguiente forma: La nota de aprovechamiento (NA) se calculó así:

Resolución de ejercicios teóricos: 40%
 Lecturas complementarias: 20%
 Elaboración de síntesis y reportes: 20%
 Práctica computacional: 20%

La nota final (NF) se calculó así:

NA: 65%

Nota del examen final: 35%

Se pensó eximir del examen final los estudiantes con NA mayor o igual que 7.0. Los estudiantes con nota final igual a 6.0 ó 6.5 tendrían derecho a presentar un examen de ampliación. Sin embargo, en la práctica, de los 6 estudiantes matriculados 2 se retiraron antes de la finalización del semestre y no completaron la evaluación. Los otros cuatro, tuvieron un rendimiento muy satisfactorio y todos se eximieron del examen final.

7.3 Métodos Empleados para el Seguimiento y Observación del Cambio

7.3.1 Proyecto de vida

En la primera clase, se les pidió a los estudiantes que redactaran un Proyecto de Vida, es decir, un texto de una a dos páginas donde expusieran qué querían de la vida, cómo se veían en su carrera, cómo se veían en su ejercicio profesional, y cómo se veían en su vida personal de aquí a 5 y 10 años. Los textos fueron entregados únicamente al profesor, quien solo hizo comentarios generales al grupo, pero sí hizo comentarios personalizados con cada estudiante. Lo más importante de esta actividad fue la posibilidad de entrar en un mundo al que los profesores casi nunca nos interesamos, como es el de las aspiraciones personales de los alumnos, aparte del ejercicio de su profesión. Me pude percatar que hay poca relación entre la profesión y las aspiraciones personales, a pesar de que todos quieren ser excelentes profesionales y que eso los llenaría de mucha satisfacción personal.

7.3.2 Revisión de prensa

En las primeras dos semanas, se pidió a los estudiantes revisar la prensa nacional e internacional, para escoger y comentar situaciones donde estuviera involucrado el concepto de riesgo e incertidumbre, para discutir qué repercusiones pueden tener estos fenómenos en su ejercicio profesional. Esta actividad mostró ser de gran valor y fue muy apreciada por los estudiantes.

Noticias nacionales

1. Científicos piden acelerar prevención por terremoto (3 agosto 2009).
http://www.nacion.com/ln_ee/2009/agosto/03/sucesos2044863.html
2. Vienen grandes cambios en seguros (12 marzo 2010)
http://www.larepublica.net/app/cms/www/index.php?id_menu=96&pk_articulo=34397

3. 1915 accidentes laborales (marzo 2010)
<http://www.sancarlosaldia.com/noticias/notas-generales/1915-accidentes-laborales-2.html>

Noticias internacionales

1. Cómo vivir en un clima incierto - Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 7 diciembre 2009)
<http://www.iadb.org/news/detail.cfm?lang=es&id=6083&artid=6083>
2. El Niño se pone caprichoso (Argentina, 6 febrero 2010)
<http://www.clarin.com/suplementos/rural/2010/02/06/r-02134378.htm>
3. Tailandia emite alerta de tsunami tras fuerte sismo en Indonesia (China, 7 abril 2010)
<http://spanish.peopledaily.com.cn/31614/6942429.html>
4. Devaluación del tipo de cambio oficial en Venezuela (Colombia, 14 enero 2010)
http://www.portafolio.com.co/opinion/columnistas/otroscolumnistas/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-6946529.html
5. Los seguros pueden subir un 30% por las nuevas normas (España, 11 marzo 2010)
http://www.elpais.com/articulo/economia/seguros/pueden/subir/nuevas/normas/elpepueco/20100311elpepueco_13/Tes
6. Expertos cifran en 403 los negocios gaditanos que quebraron en 2009 (España, 5 marzo 2010)
<http://www.europasur.es/article/provincia/645747/expertos/cifran/los/negocios/gaditanos/quebraron.html>
7. Este otoño podría ser el más lluvioso en 30 años (Argentina, 4 febrero 2010)
http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1236631
8. Sequía amenaza a Centroamérica (Nicaragua, 15 febrero 2010)
<http://www.canal15.com.ni/videos/11374>
9. Toda España en alerta por bajas temperaturas, lluvia, nieve o viento (España, 14 febrero 2010)
<http://noticias.terra.es/2010/espana/0214/actualidad/manana-nevadas-en-cotas-bajas-del-interior-y-precipitaciones-en-andalucia.aspx>
10. Incertidumbre en el mercado francés de maquinaria y materiales de construcción (España, 18 febrero 2009)
http://www.icex.es/icex/cda/controller/pageICEX/0,6558,5518394_5596418_6366453_4191195_409_FR_p5712609,00.html
11. Incertidumbre en Asia oriental y el Pacífico: Testimonios de la crisis financiera (Banco Mundial, 10 diciembre 2008)
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/>

NEWSSPANH/0,,print:YisCURL:YcontentMDK:22010629~
pagePK:34370piPK:34424theSitePK:1074568,00.html

12. Alertarán a sinaloenses sobre sismos y huracanes a través de SMS (México, 6 marzo 2010)
<http://www.informador.com.mx/mexico/2010/183763/6/alertaran-a-sinaloenses-sobre-sismos-y-huracanes-a-traves-de-sms.htm>
13. México: Estallará impacto negativo de pensiones en 5 ó 10 años más (México, 2 marzo 2010)
<http://radioinformaremosmexico.wordpress.com/2010/03/02/mexico-%E2%80%9Cestallara%E2%80%9D-impacto-negativo-de-pensiones-en-5-o-10-anos-mas-guadalupe-cruz/>
14. La carrera de fondo de los planes de pensiones (España, 2 abril 2010)
<http://www.expansion.com/2010/04/01/economia-politica/1270156187.html>
15. Canadians worried about the viability of pensions: poll (Canadá, 1 marzo 2010)
<http://money.canoe.ca/money/mymoney/canada/archives/2010/03/20100301-124259.html>
16. Pronostican más terremotos en Chile en los próximos meses (Chile, marzo 2010)
<http://www.publimetro.cl/nota/noticias/pronostican-mas-terremotos-en-chile-durante-los-proximos-meses/CPIjch!6gOpQi0nvVzS05TLy4fqw/>
17. Prevén temporada de huracanes (Yahoo México, 10 marzo 2010)
<http://mx.news.yahoo.com/s/10032010/2/n-weather-accuweather-preve-temporada-huracanes-2010.html>
18. Nuevas lluvias se esperan para el centro y norte del litoral (Argentina, 24 febrero 2010)
http://www.ellitoral.com/index.php/id_um/49694-nuevas-lluvias-se-esperan-para-el-centro-y-norte-del-litoral
19. Las lluvias provocan al menos 95 muertos en Río de Janeiro (España, 7 abril 2010)
http://www.elpais.com/articulo/internacional/lluvias/provocan/95/muertos/Rio/Janeiro/elpeuint/20100406elpeuint_10/Tes
20. Desempleo en el DF se mantendrá durante 2010 (México, 24 enero 2010)
<http://www2.esmas.com/noticierostelevisa/mexico/df/132602/desempleo-df-se-mantendra-durante-2010>

7.3.3 Bitácora

Desde el principio del semestre se llevó un cuaderno de bitácora, con el fin de anotar día a día las experiencias del curso: las actividades realizadas comparadas con las actividades previstas, anotaciones sobre comentarios de los estudiantes, dificultades encontradas. En la Tabla 1 se muestra una comparación entre las actividades previstas según el calendario de 15 semanas que tiene el semestre, versus las actividades efectivamente realizadas. Se

puede notar cómo poco a poco hay un desfase entre lo programado y lo realizado, que empieza a darse desde la segunda semana, y que termina siendo muy grande en la última semana. Tanto es así, que de 7 lecturas programadas solo se pudieron asignar 7, y los temas de Ruina y Modelo IBNR no pudieron siquiera abordarse, a no ser por una breve mención en la última clase.

Cuadro 7.1. Calendario semanal: comparación entre las actividades previstas y las actividades realizadas.

Semana	Actividad prevista	Actividad realizada
1	Repaso de pruebas de hipótesis, bondad de ajuste. Estimación con modelos de Poisson y binomial negativo. Revisión de prensa; discusión sobre lo observado. Asignación de lectura #1.	Repaso de prueba de hipótesis, bondad de ajuste, análisis de la varianza. Ejercicios prácticos en Excel sobre estos temas. Revisión de prensa. Redacción de proyecto de vida.
2	Estimación con modelos logarítmicos, log-normales, Pareto. Revisión de prensa; discusión sobre lo observado. Asignación de lectura #2.	Estimación de modelos de Poisson y binomial negativo. Revisión de prensa. Revisión del proyecto de vida. Asignación de lectura #1: Al Azar.
3	Estimación con modelos inverso Gaussiano, extremos; selección y validación de modelos. Revisión de prensa; discusión sobre lo observado. Asignación de ejercicios sobre modelos. Exposición de lectura #1. Asignación de lectura #3.	Estimación con modelos logarítmicos, log-normales, Pareto. Uso de R.
4	Teorema de Bayes, estimación bayesiana puntual, inferencia bayesiana y teoría de la decisión. Resolución de ejercicios sobre modelos. Exposición de lectura #2. Asignación de temas en tarificación. Asignación de ejercicios sobre estadística bayesiana.	Exposiciones de lectura #1. Estimación con modelos inverso Gaussiano, extremos. Asignación de lectura # 2. Asignación de ejercicios sobre modelos.
5	Análisis bayesiano para datos normales y binarios, simulación. Asignación de ejercicios sobre inferencia bayesiana. Uso del paquete WinBugs. Exposición de lectura #3.	Teorema de Bayes. Resolución de ejercicios sobre modelado.
6	Resolución de ejercicios sobre estadística e inferencia bayesiana. Estudio del modelo de riesgo colectivo. Asignación de lectura #4.	Exposición de lectura #2. Estimación bayesiana puntual, inferencia bayesiana y teoría de la decisión. Asignación de ejercicios sobre estadística bayesiana.
7	Estudio del modelo de riesgo individual. Asignación de ejercicios sobre riesgos.	Exposición de lectura #2 (cont.). Análisis bayesiano para datos normales y binarios, simulación. Asignación de ejercicios sobre inferencia bayesiana.
8	Estudio de temas de tarificación. Resolución de ejercicios sobre riesgos. Asignación de ejercicios sobre tarificación. Exposición de lectura #4. Asignación de lectura #5.	Resolución de ejercicios sobre estadística bayesiana y sobre inferencia bayesiana. Asignación de lectura #3.
9	Estudio de temas de tarificación.	Uso del paquete <i>FirstBayes</i> .
10	Resolución de ejercicios sobre tarificación. Estudio del modelo IBNR.	Estudio del modelo de riesgo individual.
11	Exposición de lectura #5. Estudio de la teoría de ruina. Asignación de lectura #6.	Exposición de lectura #3 (<i>En Passant par Hasard</i>)
12	Estudio de la teoría de ruina. Asignación de ejercicios sobre ruina.	Exposición de lectura #3 (<i>En Passant par Hasard</i>). Asignación de lectura #4.
13	Resolución de ejercicios sobre ruina. Exposición de lectura #6. Asignación de lectura #7.	Estudio del modelo de riesgo individual (cont.) Asignación de ejercicios sobre riesgos.
14	Redacción de documentos de síntesis.	Estudio de temas de tarificación. Charla con especialista en censos.
15	Exposición lectura #7.	Exposición de lectura #4. Resolución de ejercicios sobre riesgos.

7.4 Resultados

El principal resultado de la implementación es que su pudo, efectivamente, abordar el curso avanzado de *Estadística Actuarial*, de una manera amena e interesante para los

estudiantes. Los testimonios de ellos fueron muy positivos, valorando la parte profesionalizante que tuvo el enfoque del curso.

Cabe mencionar que no se descuidó la parte formal y de profundización, pero no se privilegió frente a otros aspectos importantes que tiene la formación profesional.

Entre los puntos fuertes del curso están:

- Estudio formal de modelos estadísticos útiles en el cálculo actuarial.
- Estudio práctico de modelos estadísticos útiles en el cálculo actuarial.
- Ubicación de la carrera en la sociedad, a través del estudio de la prensa.
- Ubicación del fenómeno de la aleatoriedad en la sociedad, a través de lecturas complementarias.

Ciertamente, no se pudo cubrir toda la materia planeada. En buena medida, esto se debió a que se le dedicó bastante tiempo a actividades diferentes a la exposición de materia. Ahora bien, los estudiantes tendrán al finalizar el curso la capacidad de estudiar los temas no abordados (modelo IBNR y ruina) por su cuenta, ya que tienen la formación matemática para entenderlos y deducir las propiedades, y la competencia computacional para aplicarlos.

7.5 Discusión

El curso fue todo un éxito, tanto desde el punto de vista de la carrera de Ciencias Actariales como del proyecto INNOVA-CESAL. En efecto, se logró terminar el curso según el programa de la carrera cubriendo prácticamente todo el temario, pero además se le dio al estudiante una visión más completa de su profesión. Por otra parte, se logró intervenir el curso según los objetivos del proyecto INNOVA-CESAL, pues se trabajó desde el enfoque del pensamiento complejo y las competencias profesionales usando TIC.

Cabrá hacer algunos ajustes en una futura implementación del curso, especialmente en cuanto a la longitud del temario a cubrir, pero ya esto se verá en un futuro cercano.

Referencias

1. 6x4 UEALC (2008) *Propuestas y Acciones Universitarias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina*. Informe Final del Proyecto 6x4 UEALC, Resumen Ejecutivo, México-Colombia.
2. Ayuso, M.; Corrales, H.; Guillén, M.; Pérez-Marín, A.M.; Rojo, J.L. (2006) *Estadística Actuarial Vida*. Ediciones de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
3. Dacunha-Castelle, D. (1996) *Les Chemins de l'Aléatoire*. Flammarion, Paris.
4. Ekeland, I. (1992) *Al Azar. La Suerte, la Ciencia y el Mundo*. Gedisa, Barcelona.

5. Gårding, L. (1977) *Encounter with Mathematics*. Springer, New York.
6. Paradis, E. (s.f.) R for beginners. Université de Montpellier II.
7. Pagès, G.; Bouzitat, C. (1999) *En Passant pas Hasard*. Vuibert, París.
8. Sarabia, J.M.; Gómez, E.; Vázquez, F.J. (2007) *Estadística Actuarial. Teoría y Aplicaciones*. Pearson Prentice-Hall, Madrid.
9. Tobón, S. (2005) *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, Diseño Curricular y Didáctica*, Segunda Edición. Ecoe Ediciones, Bogotá.
10. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias. Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, *Proyecto Innova-Cesal*, Primera reunión, Mendoza.

Propuesta para la Enseñanza del Cálculo Utilizando las TIC como Recurso Didáctico en el Curso MA-1210

Yendry Arguedas Flatts, Marvin Coto Jiménez, and Javier Trejos Zelaya

¹ Y. Arguedas, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica.

E-Mail: jendry@gmail.com

² M. Coto, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica.

E-Mail: marvin.coto@ucr.ac.cr

³ J. Trejos, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica.

E-Mail: javier.trejos@ucr.ac.cr

Resumen. El presente documento describe la experiencia docente realizada en dos grupos de la cátedra de MA-1210 *Cálculo I* para las áreas de agronomía y salud de la Universidad de Costa Rica. Primero se exponen las ideas principales que fundamentaron la propuesta didáctica para la enseñanza del tema de máximos y mínimos y del concepto de integral definida, utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación como recurso para desarrollar competencias basadas en el modelo de pensamiento complejo. Los elementos tecnológicos utilizados son el software didáctico *GeoGebra* para el diseño de actividades que ilustraran ejemplos y teoremas, así como la plataforma educativa *Moodle*. Se utilizaron tres grupos, dos son experimentales en los cuales se desarrolló la propuesta didáctica, y uno de control en donde los contenidos se desarrollaron de forma tradicional. Finalmente, se expone la metodología utilizada para la implementación y sus resultados.

Palabras clave: TIC; *GeoGebra*; cálculo; *Moodle*.

8.1 Contexto del Abordaje Pedagógico

8.1.1 Antecedentes y justificación

Existen distintos enfoques metodológicos con que se diseñan las propuestas didácticas para la enseñanza de la matemática, uno de los recursos mayormente utilizado son las tecnologías, en particular el software didáctico. Cada enfoque tiene el objetivo de ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje y comprensión de los conceptos, de manera que incremente los porcentajes de aprobación.

Por ejemplo Hernandes y Da Silva (2008) consideran que la tecnología es vista como una herramienta con gran potencial para la discusión y dominio pleno de los conceptos. En este sentido Dall’Anese (2006), citado por Hernandes y Da Silva, afirma que:

los estudios relacionados con el uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, demuestran que la computadora es una herramienta que facilita la visualización del contenido abstracto aprendido en el aula. En este contexto, la tecnología se identifica como una herramienta promisorio para la discusión y el análisis de estos conceptos [5, p. 2].

Así mismo, existen otros autores (Aquere, (s.f.), Camacho & González, 2005) que señalan las ventajas que produce el uso de las tecnologías en el aula y los cuidados que deben considerarse. Se cita por ejemplo, la preparación de una guía de trabajo para evitar distracciones en los estudiantes y el aprovechamiento del tiempo.

De acuerdo con Duval, para que el estudiante logre una mejor comprensión de los conceptos es importante la conversión y manipulación coherente de los conceptos entre distintos registros. El profesor debe promover en clase situaciones en donde se presente los conceptos en varios registros (el geométrico y luego el algebraico, por ejemplo). Hitt (2003), comparte esta opinión al afirmar que

[...] las representaciones de un concepto matemático, solo representan una parte del mismo, por lo tanto, el tratamiento de las diferentes representaciones del concepto es lo que nos permitirá su construcción [6, p. 213].

En este sentido, el software educativo tiene grandes ventajas, por ejemplo la posibilidad de la graficación de funciones o puntos, visualización, animación, manipulación de situaciones en la clase para ayudar a comprender ejercicios o problemas y entender conceptos.

En el caso de Costa Rica, la mayoría de las clases de los cursos de *Cálculo I* se desarrollan de manera tradicional, es decir, sin ningún apoyo tecnológico más que el uso de software para presentar las gráficas de funciones. Esta realidad se puso de manifiesto al consultar a los profesores de la cátedra de MA-1001 *Cálculo I* de la Universidad de Costa Rica sobre qué herramientas utilizan para el desarrollo de las clases, además del método explicativo tradicional utilizando la pizarra.

También se cuenta con el registro de resultados en el curso en todos los grupos, durante tres años anteriores a la realización de la experiencia. Estos resultados muestran que el porcentaje de aprobación general no supera el 50% en la mayoría de los semestres en que es aplicado, por lo que existe una necesidad de mejorar los procesos de aprendizaje para lograr resultados más favorables de aprobación de los estudiantes.

Con el propósito de mejorar el aprendizaje de ciertos conceptos de un curso de cálculo, se diseña la propuesta didáctica que además de proponer la enseñanza, propone un cambio en la evaluación. Como la propuesta se basa en la formación de competencias, la evaluación no puede ser como la que se aplica comúnmente en los cursos de cálculo (tres exámenes parciales) ya que ésta solo mide los resultados finales de forma cuantitativa, lo que dificulta valorar el desempeño que el estudiante va logrando en el proceso. Como indica Tobón (2005), al proceso de aprendizaje se le debe dar un seguimiento, indicar los errores, dar sugerencias durante el desarrollo del curso para observar un avance de la comprensión de conceptos y por tanto la adquisición de la competencia.

8.2 Descripción de la Propuesta

Parte de la propuesta didáctica fue implementada en dos grupos del curso MA-1210 *Cálculo I* de la Universidad de Costa Rica, durante el I ciclo del 2010, con una población de estudiantes provenientes principalmente de carreras del área de la salud, tales como Odontología, Medicina y Microbiología. Es un curso con 5 horas semanales de clase presencial, donde se estudian límites, derivadas e integrales de funciones en una variable real.

Generalmente, se trata del primer y único curso de matemáticas que reciben los estudiantes a nivel universitario si han ganado un examen de diagnóstico. De lo contrario, recibirán un curso propedéutico de precálculo (funciones polinomiales, exponencial y logarítmica) pues normalmente se presentan deficiencias en conocimientos básicos e indispensables para *Cálculo*.

Las clases fueron desarrolladas según las indicaciones expuestas en las *Sesiones presenciales*, las cuales se presentarán en la siguiente sección. Los aspectos que se evaluarán del curso solamente son los que abarca la propuesta didáctica (concepto y aplicaciones de la derivada e integral definida) y se hará por medio de los *Cuestionarios virtuales* disponibles en la plataforma *Moodle*. Sin embargo, la resolución de éstos no es obligatoria para los estudiantes, dado que la evaluación oficial del curso establece solo tres exámenes parciales (dos de 35% y uno de 30%) para todos los grupos.

La plataforma *Moodle* permite saber la cantidad de veces que cada estudiante ingresa a los recursos y los intentos que hizo en cada cuestionario. La solución de esos cuestionarios, así como la frecuencia con que se accede a los recursos, ayuda a controlar el nivel de comprensión de los conceptos y así dar recomendaciones y guías a los estudiantes para mejorar su nivel durante el desarrollo del curso.

Para la elaboración de ambos temas de la propuesta didáctica se realizaron dos etapas. La primera consistió en definir la competencia en el tema de los máximos y mínimos, y la de integral definida correspondiente a un curso de *Cálculo I*. La segunda etapa fue diseñar las guías de clase llamadas *Sesiones presenciales*, con las cuales se pretende exponer de forma diferente los conceptos teóricos.

Los contenidos que abarca este estudio y para los cuales se diseñó una competencia, son los siguientes:

1. **Aplicaciones de la derivada.** Extremos en un intervalo. Máximos y mínimos de funciones en intervalos cerrados. Funciones crecientes y decrecientes. Criterio de la primera derivada. Derivadas de orden superior. Concavidad y criterio de la segunda derivada. Puntos de inflexión. Asíntotas. Trazado de curvas. Problemas de optimización.
2. **La integral.** Funciones primitivas e integración indefinida. Interpretación geométrica de la integral indefinida. Integración por sustitución. La integral definida como el área bajo una curva. Propiedades. Teorema fundamental del cálculo. Área de una región entre dos curvas.

8.2.1 Participantes

Se trabajó con dos tipos de grupos de la misma cátedra, dos grupos experimentales y un grupo control. El primero es el grupo en donde se implementó la propuesta didáctica y el segundo es el que recibió los mismos contenidos pero sin el apoyo tecnológico ni la propuesta didáctica diseñada.

La cantidad de estudiantes matriculados en cada grupo y los que finalizaron el curso se detalla en el cuadro 8.1.

Estudiantes	Grupo experimental 1	Grupo experimental 2	Grupo de control
Matriculados	30	35	–
Finalizaron el curso	10	15	8*

*Nota: 5 estudiantes tipo A y 3 tipo B se usaron para las comparaciones.

Cuadro 8.1. Cantidad de estudiantes matriculados y que finalizaron el curso.

De acuerdo con el criterio de los profesores, se identificaron los conocimientos de secundaria en donde más comúnmente se presentaban deficiencias.

1. Factorización.
2. Solución de ecuaciones e inecuaciones.
3. Graficación de funciones.
4. Propiedades de los logaritmos.
5. Aplicación de fórmulas notables.
6. Solución de sistemas de ecuaciones.
7. Leyes de potencia para simplificación de expresiones.
8. Interpretación gráfica de los ceros de una función.
9. Cálculo de imágenes y preimágenes dada la gráfica de una función.

8.2.2 Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de los máximos y mínimos

I etapa

La competencia definida es *Comprende y utiliza el concepto de máximo o mínimo relativo para la solución de problemas utilizando los conceptos de cálculo diferencial*. Para ésta se definieron tres criterios de desempeño y a su vez cada uno tiene tres niveles de logro que se exponen a continuación.

1. Maneja el concepto de derivada.
 - a) Define la derivada usando el límite.
 - b) Define la derivada usando el límite y como pendiente de la recta tangente.
 - c) Utiliza el concepto de derivada, como pendiente de la recta tangente, para resolver problemas.
2. Utiliza los teoremas y definiciones estudiadas en clase.
 - a) Identifica intervalos de crecimiento y concavidad en la gráfica.
 - b) Relaciona los intervalos de crecimiento y concavidad con las derivadas de la función.
 - c) Identifica, utiliza y resuelve con criterios (criterio de la primer y segunda derivada) en los problemas.
3. Determina los máximos y mínimos de una función.
 - a) Identifica máximos y mínimos a partir de la gráfica.
 - b) Relaciona el concepto de máximos y mínimos con la derivada.
 - c) Utiliza criterios para determinar máximos y mínimos correctamente.

Estos se utilizaron para evaluación de la competencia y por tanto se retoman en la parte de evaluación de los aprendizajes, capítulo ??, página ??, de este libro. Así mismo, estos criterios guían las preguntas de los cuestionarios que se explicarán en ese capítulo. Además, se definieron los saberes esenciales y las evidencias requeridas. El rango de aplicación se estableció como un curso introductorio de cálculo.

II etapa

Esta etapa consiste en describir las Sesiones presenciales. Estas exponen todo el desarrollo teórico (teoremas, definiciones, etc), ejemplos y las intervenciones tecnológicas (actividades interactivas desarrolladas en el software educativo *GeoGebra* ©) para explicar algunos conceptos y ejemplos, lo cual corresponde al aporte de la propuesta didáctica para la enseñanza de *Cálculo*. Estos documentos se dividieron en cuatro. El primero desarrolla el concepto de derivada y el último abarca las aplicaciones de los máximos y mínimos en los problemas de optimización. En este reporte solo se presentará la descripción de la *Clase 1* y *Clase 3* con el objetivo de representar el trabajo que contiene este elemento de la propuesta.

Como la propuesta tenía como base teórica las competencias bajo el modelo de pensamiento complejo, utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), los recursos tecnológicos que se utilizaron fueron las hojas dinámicas realizadas con el software educativo *GeoGebra* y el uso de la plataforma *Moodle*. Cada una de ellas se detalla en las *Sesiones presenciales*.

Sesiones presenciales.

Clase 1. En esta clase se pretende lograr los niveles de logro del primer criterio de desempeño (*Maneja adecuadamente el concepto de derivada*). La implementación tecnológica de esta clase se basa en crear animaciones en *GeoGebra* que ilustren el proceso por el cual se llega a la definición de derivada, de manera que facilite la comprensión de este concepto y sea de forma más significativa para el estudiante.

La primera actividad tiene como objetivo estudiar el concepto de derivada e introducirlo como una herramienta para determinar máximos y/o mínimos de una función. Primero se realiza una breve motivación de las aplicaciones de la derivada, en particular la optimización, presentando el siguiente problema.

Los puntos A y B están situados uno frente al otro y en lados opuestos de un río recto de 300 metros de ancho. El punto D está a 600 metros de B y en su misma orilla. Una compañía de teléfonos desea tender un cable desde A hasta D. Si el costo por metro de cable por tierra es de 16 y por agua es el 25% más caro que por tierra. ¿Cómo se debe tender el cable, para que el costo total sea mínimo?

Para ilustrar la situación del problema se usa una actividad interactiva de *GeoGebra* en la que el estudiante puede mover el punto *C* horizontalmente (para cambiar la posición de *C* se debe usar el deslizador *b*, lado derecho de la imagen) y así observar las posibles soluciones del problema. La figura 8.1 muestra una imagen de esta actividad.

Se comenta que para resolver el problema necesitamos conocer la posición del punto *C* en la tierra de manera que se gaste menos dinero en la construcción del cable, es decir, encontrar el valor mínimo de la función costo. Luego se definen conceptos como máximo y mínimo relativo, absoluto, puntos extremos, etc. Se hace uso de gráficas para su explicación.

Después de que la discusión anterior nos lleva a la conclusión de que el conocer la derivada, o bien, la pendiente de la recta tangente en un punto, nos dará la herramienta para determinar los extremos de una función, se presenta una animación de *GeoGebra*. La figura 8.2 muestra una imagen de esta animación. Para cambiar la posición de las rectas, con el mouse se mueve horizontalmente a lo largo del eje *x* el valor de $x_0 + h$.

En el resto de la clase se estudian las reglas básicas para encontrar la función derivada.

Clase 3. El uso del software en esta clase es con el propósito de que el estudiante previamente visualice el resultado que nos expone el criterio de la primera derivada y el de la segunda derivada, antes de ser expuesto formalmente como teorema. En esta guía se especifica con detalle el momento de la clase y la forma en que se usará.

Se estima que esta clase se puede abordar en dos hora y treinta minutos, y se pretende desarrollar los niveles de logro del criterio dos (*Utiliza los teoremas y las definiciones estudiadas en clase*) y tres (*Determina los máximos y mínimos de una función*).

Se usa una actividad interactiva del *GeoGebra* con el objetivo de mover el punto *A* en la curva para observar el comportamiento de la recta tangente y el signo de su pendiente

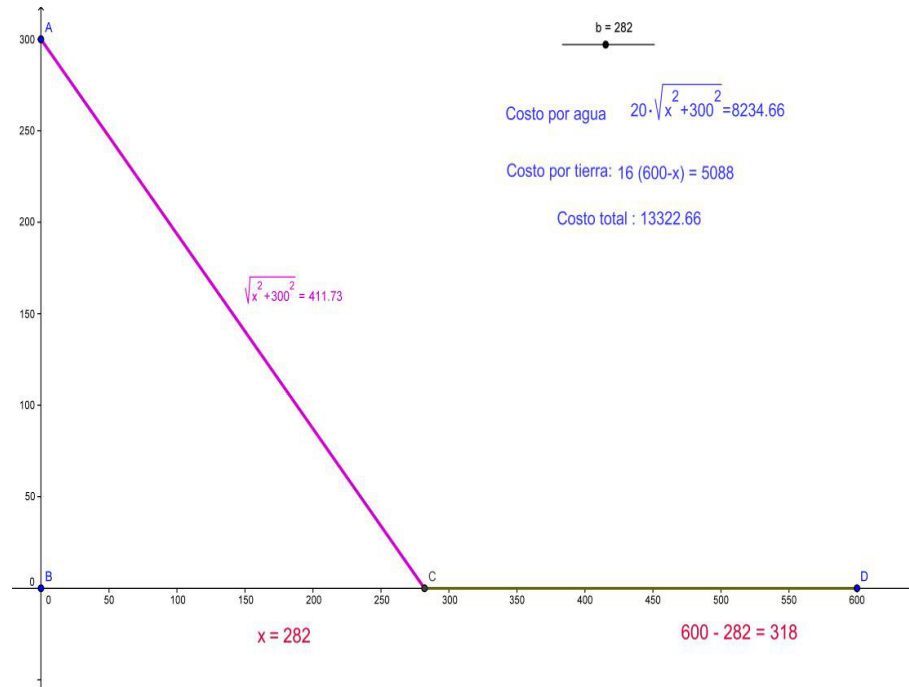


Figura 8.1. Ilustración del problema.

en distintos puntos de la curva. Posteriormente se realizan los siguientes planteamientos a los estudiantes y se les pide que contesten las preguntas en sus cuadernos.

1. ¿Cuáles son los extremos relativos?
2. ¿Cuál es la pendiente de la recta tangente en uno de los extremos relativos?
3. ¿Cuál es el valor de $f'(2.3)$, $f'(3.6)$ y $f'(-0.33)$?
4. ¿Cuál es la relación entre el signo de f' y los intervalos donde la función es creciente o decreciente?

8.3 Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de la Integral Definida

I etapa

La propuesta consiste en una estrategia para el desarrollo de una competencia específica en matemática, relacionado con el cálculo integral en enseñanza universitaria. Para ésta, se definió en primer lugar la cartografía de la competencia, cuyo nombre es: *Comprender y utilizar la integral definida en la solución de ejercicios de cálculo y aplicaciones*

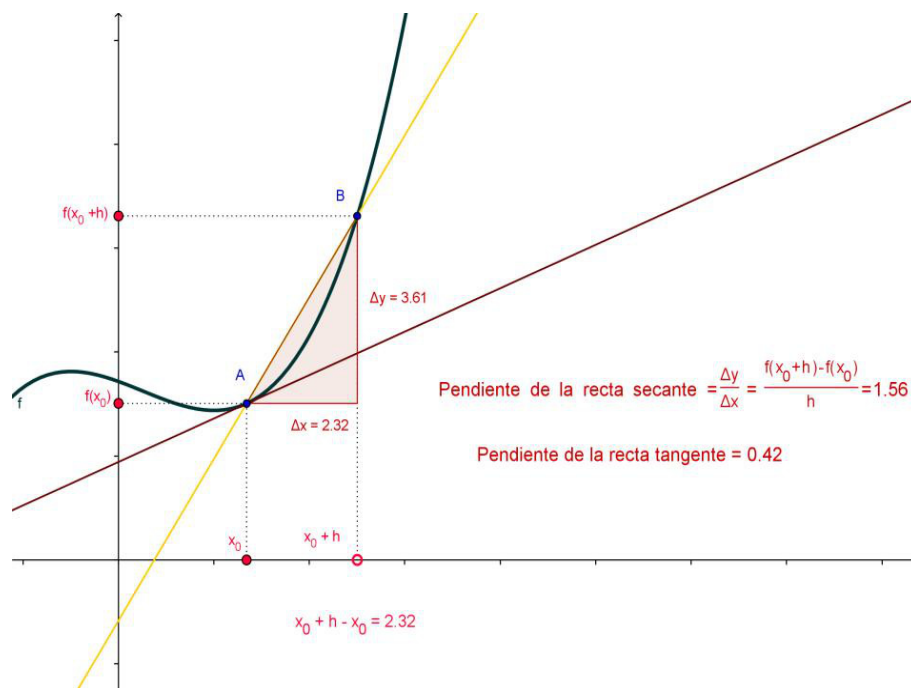


Figura 8.2. Actividad que ilustra el concepto de derivada.

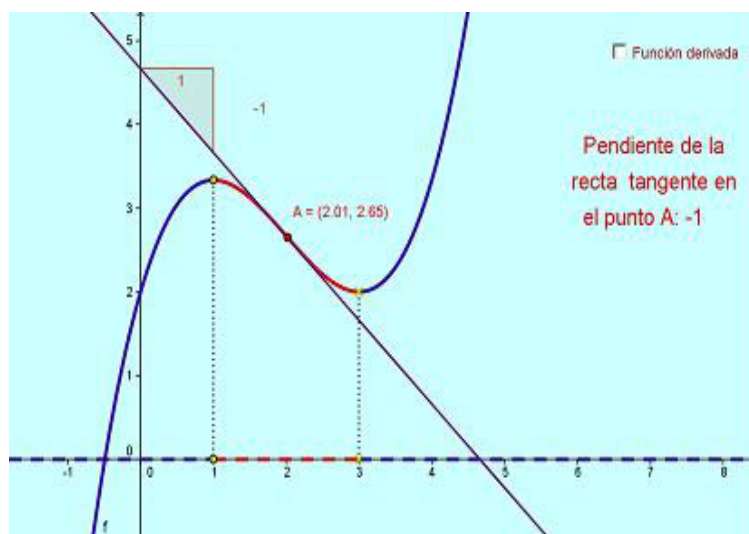


Figura 8.3. Ilustración de la primera actividad utilizada en la clase 3.

relacionados con funciones reales de una variable, continuas en un intervalo cerrado. Contiene tres criterios de desempeño:

1. Comprende y utiliza de forma correcta el concepto de integral definida en la solución de ejercicios.
 - a) Resuelve ejercicios sin considerar la interpretación gráfica.
 - b) Realiza construcciones gráficas con información de integrales.
 - c) Resuelve adecuadamente ejercicios de integral definida considerando su interpretación.
2. Comprende y aplica los teoremas y propiedades básicos de la integral definida en la solución de ejercicios.
 - a) Plantea la solución de ejercicios relacionados con integral definida.
 - b) Comprende e ilustra resultados y teoremas principales.
 - c) Comprende y utiliza teoremas y resultados en la solución de ejercicios.
3. Resuelve aplicaciones con integral definida utilizando procedimientos pertinentes.
 - a) Identifica la aplicación de integral definida en problemas de aplicación.
 - b) Plantea la solución adecuada a problemas.
 - c) Utiliza el concepto para resolver adecuadamente problemas de aplicación.

Con éstos se definieron los saberes esenciales y los niveles de logro para cada criterio de desempeño.

II etapa

Igualmente, las sesiones presenciales consisten en actividades propuestas para el desarrollo de diversos contenidos durante las clases regulares del curso. Son cuatro sesiones que desarrollan los contenidos de definición y teoremas principales de la integral definida, integral de funciones exponenciales, cálculo de área entre curvas y cálculo de volúmenes de sólidos de revolución.

Cada una de las sesiones contiene una motivación a partir del problema histórico que la teoría por estudiar ha permitido resolver y una actividad por desarrollar por parte de los estudiantes para mostrar la necesidad de la teoría en contextos de aplicación. Estas actividades son seguidas por la exposición magistral apoyada con recursos TIC diseñados específicamente para la propuesta, todos con programas libres y de código abierto.

A continuación se describirán dos de estas sesiones.

Sesiones presenciales.

Clase 1: Definición y teoremas principales de la integral definida. Se parte del problema histórico de determinar áreas de figuras relacionadas con curvas, y se introduce, con

ayuda de videos y animaciones en *GeoGebra*, el tema del método griego de exhaustión, en el que un área es aproximada mediante otras conocidas (rectángulos, triángulos, entre otros). Asimismo, presentar que a partir del área del triángulo se obtienen las de otros polígonos, tales como octágonos y hexágonos.

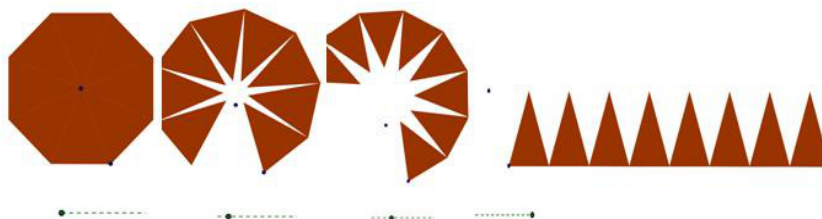


Figura 8.4. Imagen de la hoja dinámica que ilustra el área del octógono.

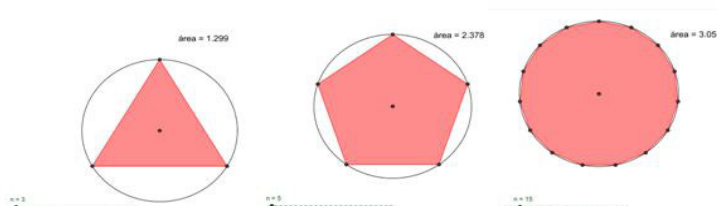


Figura 8.5. Imagen de la hoja dinámica que ilustra el método de exhaustión.

Después de esto, se presenta el problema de determinar un área de una obra arquitectónica que contiene un ventanal de forma de parábola invertida, en el que se requiere estimar la cantidad de material necesario para su construcción. Se da a los estudiantes un esquema de la figura (figura 8.6) y se les pide aproximar este dato.

Posteriormente se analizan las respuestas de los estudiantes y se introduce el tema de la integral definida como el límite de una aproximación de área bajo una curva con rectángulos. La figura 8.7 muestra una secuencia de imágenes que sigue la animación que existe para ilustrar este concepto.

A ésta siguen los teoremas principales, para los cuales se cuenta también con hojas dinámicas de *GeoGebra* que permiten verificar los resultados, como el teorema fundamental del cálculo (figura 8.8).

La sesión finaliza con ejemplos, ligados siempre a su representación geométrica, y a una serie de ejercicios propuestos.

Clase 4: Sólidos de revolución. Se inicia con la presentación de la dificultad de determinar volúmenes de cuerpos relacionados formas curvas (se presentan algunos, como una vasija, una dona), y se plantea la posibilidad de extender los resultados de la integral definida a éstos. Para la presentación del tema, posterior a la exposición de los teoremas

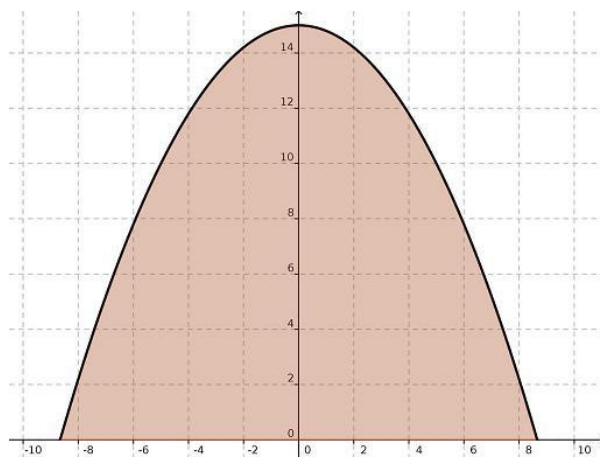


Figura 8.6. Esquema de parábola invertida para aproximar área.

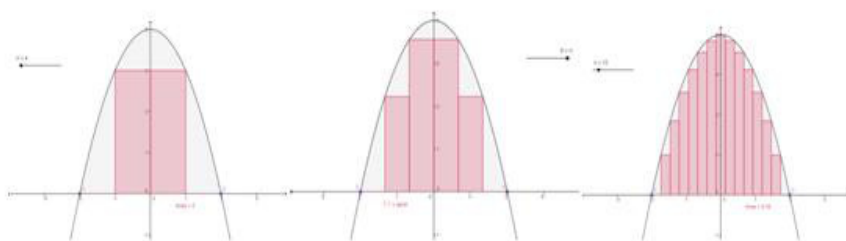


Figura 8.7. Secuencia de imágenes de la animación para el concepto de sumas inferiores integral.

principales, se construyeron videos con la herramienta Google Sketchup⁴ con algunas figuras típicas, tales como la intersección entre dos cilindros, el toroide, y la región producida al girar área comprendida entre dos curvas, como $y = x^3$ y $y = x^2$. Los videos duran aproximadamente 20 segundos cada uno, muestran la figura desde diferentes ángulos y cuentan con vistas de corte de los sólidos, lo que permite aplicar y visualizar mejor los resultados, como se muestra en la figura 8.9.

8.4 Seguimiento y Evaluación de la Propuesta

8.4.1 Instrumento inicial

En la segunda semana de clases se aplicó un cuestionario llamado “prueba diagnóstico” (ver anexo) que contenía dos partes. La primera tenía el propósito de conocer los

⁴ [Http://www.sketchup.google.com](http://www.sketchup.google.com)

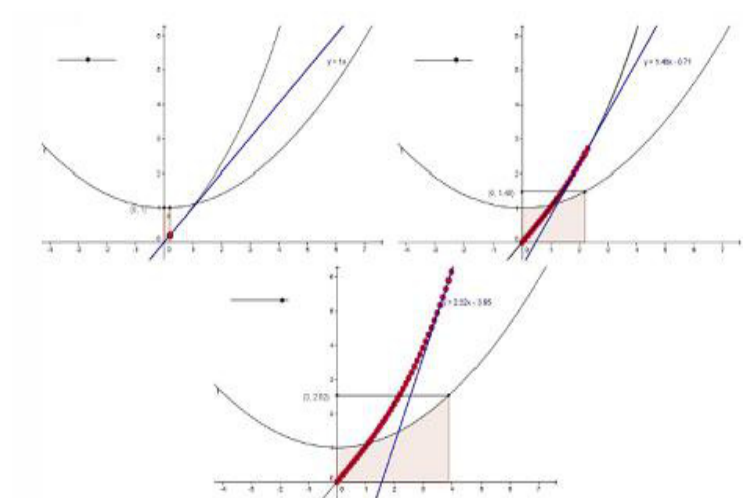


Figura 8.8. Muestra del teorema fundamental del cálculo con *GeoGebra*.

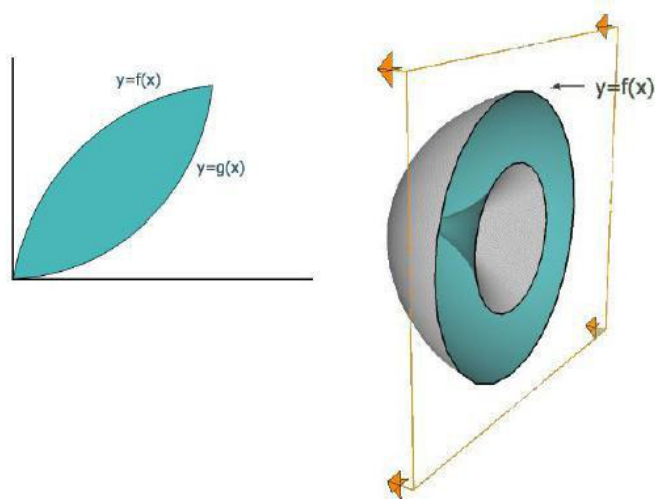


Figura 8.9. Área entre curvas y sólido de revolución obtenido al girar la región en torno al eje x .

conocimientos previos que los estudiantes iniciaban un curso de *Cálculo I*, se evaluaban contenidos como factorización, ecuaciones, inecuaciones, etc. La segunda parte consultaba la frecuencia y facilidades para el uso de Internet, puesto que se requería que los estudiantes lo utilizaran para solucionar los cuestionarios virtuales y acceder a los otros recursos disponibles en la página web.

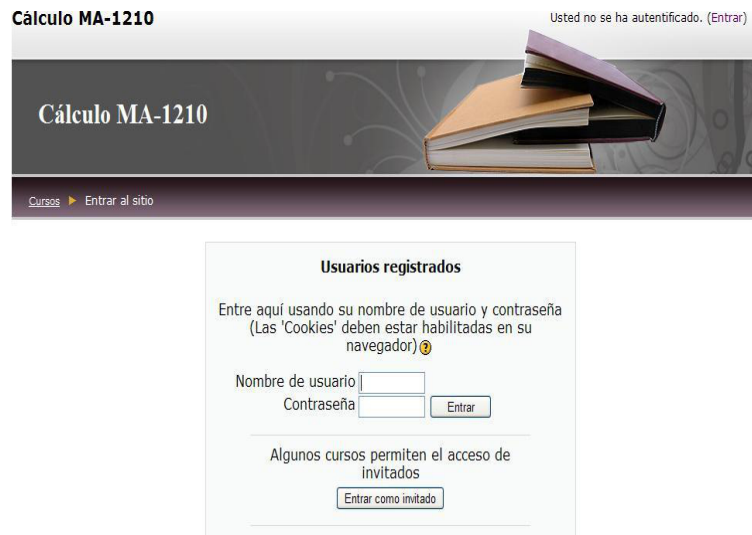
8.4.2 Exámenes de cátedra

Se utilizaron los exámenes oficiales del curso para medir el desempeño del estudiante en los temas que involucra este trabajo. Se comparó el resultado en esas preguntas y lo obtenido en la resolución de los cuestionarios virtuales. Sin embargo, algunas de las preguntas de los exámenes son de carácter memorístico y se pueden resolver sin necesidad de tener claros los conceptos, por lo que no todas eran de utilidad para la investigación.

8.4.3 Aplicaciones y recursos virtuales en Moodle

La propuesta contempla la utilización de la plataforma *Moodle* como medio de poner a disposición de los estudiantes durante horas extra clase las aplicaciones utilizadas en las sesiones presenciales, utilizar medios de comunicación como chat y foros, proponer ejercicios, pruebas en línea y material adicional como ejemplos, videos, aplicaciones y comentarios relacionados con la materia.

Para un mejor aprovechamiento y seguimiento de estos, es ideal la utilización de cuentas individuales por estudiante, pues la plataforma registra el acceso y las acciones realizadas por cada usuario (ver figura 8.10). Uno de los recursos para obtener información sobre la comprensión de los conceptos de los estudiantes, están los cuestionarios virtuales los cuales consisten en una serie de preguntas que se resuelven usando una hoja dinámica de *GeoGebra*. En este reporte solo se describirán los cuestionarios 3, 5 y 8 como ejemplo.



Cálculo MA-1210

Usted no se ha autenticado. (Entrar)

Cálculo MA-1210

[Cursos](#) ▶ [Entrar al sitio](#)

Usuarios registrados

Entre aquí usando su nombre de usuario y contraseña
(Las 'Cookies' deben estar habilitadas en su navegador) ⓘ

Nombre de usuario

Contraseña

Algunos cursos permiten el acceso de invitados

Figura 8.10. Página principal de Moodle.

Cuestionarios.

Cuestionario # 3. El objetivo del cuestionario 3 (ver figura 8.11) es estudiar la relación entre el valor numérico de la función derivada en un punto con respecto al valor de la pendiente de la recta tangente a la gráfica de la función en ese mismo punto.

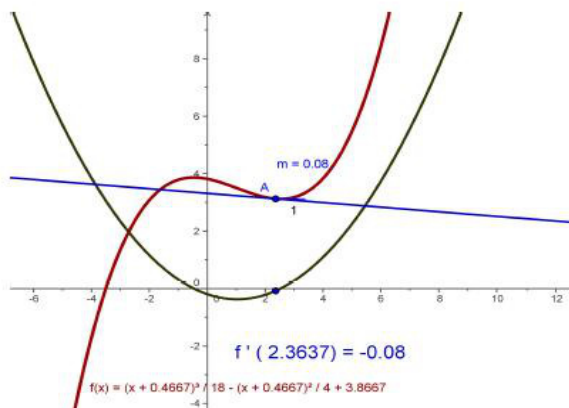


Figura 8.11. Ilustración del Cuestionario #3.

Para lograr este estudio se plantean las siguientes indicaciones y preguntas:

- Mueva el punto A hasta que m obtenga un valor de 2.5 aproximadamente.
- ¿Qué representa el valor de m con respecto a la gráfica?
- En esa posición, ¿cuál es el valor de f' ?, ¿qué representa el valor numérico de f' ?
- Mueva el punto A de tal forma que la recta tangente quede paralela al eje x .
- ¿Cuál es el valor de la pendiente de la recta tangente?
- ¿Qué valor toma $f'(x)$ cuando la recta tangente es paralela al eje x ?
- ¿Cómo se llama el punto en donde $f'(x)$ es igual a cero?
- ¿Cómo se llama el punto en donde la recta tangente queda paralela al eje x ?

Cuestionario #5. Este es para complementar y repasar el criterio de la primera derivada que se usa para encontrar máximos y mínimos de funciones no necesariamente definidas en intervalos compactos. Se siguen las siguientes indicaciones y se usa la animación del cuestionario 3 (ver figura 8.12).

Mueva el punto A sobre la curva, la curva que se dibuja con el punto B es f' . Con esta información encuentre:

- Los puntos de la gráfica que cumplen $f'(x) = 0$. Indique cómo llegó a la respuesta.
- El valor de $f'(4)$.
- El valor de la pendiente de la recta tangente que pasa por el punto $(-2; f(-2))$. Justifique su respuesta.
- Los intervalos en donde se tiene una recta tangente creciente. Justifique la respuesta.
- El intervalo o los intervalos en donde la función derivada es negativa.
- Los puntos críticos de la función f . De estos puntos, cuáles son máximos o mínimos relativos.

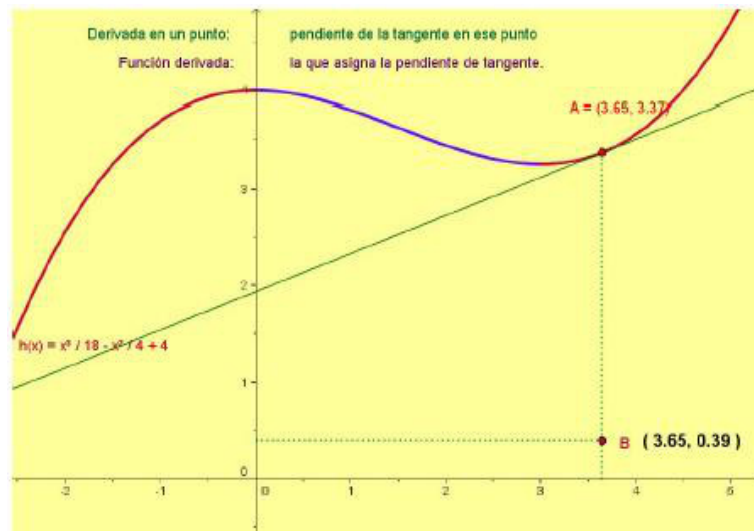


Figura 8.12. Ilustración del Cuestionario #5.

Cuestionario #8. En la actividad de *GeoGebra* para el cuestionario 8 se muestran la gráfica de $f(x)$ (trazo morado), $f'(x)$ (trazo azul) y $f''(x)$ (trazo verde), los puntos críticos y los puntos de inflexión. Puede cambiar el valor de los coeficientes del polinomio $ax^3 + bx^2 + cx + d$ y por tanto el criterio de la función f . Siga las siguientes instrucciones:

Cambie los valores de a ; b ; c y d , hasta obtener $f(x) = x^3 + 3$; $f(x) = 3x^2 - x + 1$; $f(x) = 2$. Con base en la información de la gráfica, determine.

- Los puntos críticos.
- El punto de inflexión.
- Los máximos y mínimos de f .

Justifique cada conclusión.

- ¿Qué relación existe entre los puntos A y C con los B y D ?
- ¿Qué relación existe entre los puntos F y G ?
- Cambie los valores de a ; b ; c y d hasta obtener la gráfica de $f(x) = x^3 - 1$.

Conteste las preguntas anteriores con base en esta gráfica y realice lo mismo para $f(x) = x^2 + 4x$. ¿Cuáles puntos desaparecen y por qué? Encuentre los puntos críticos y puntos de inflexión.

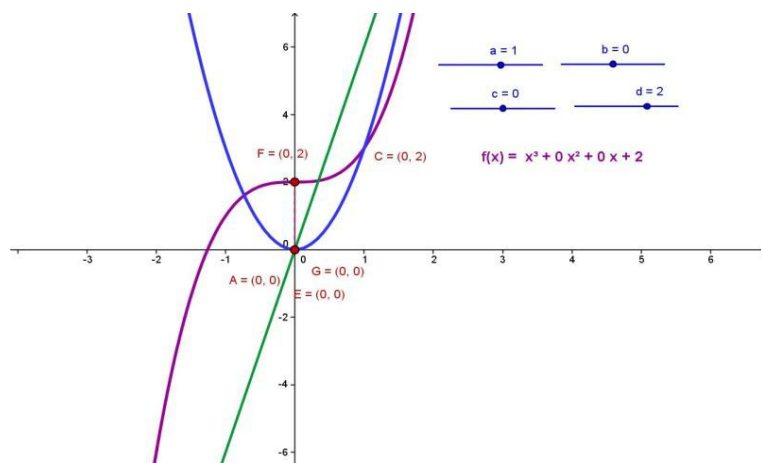


Figura 8.13. Ilustración del Cuestionario #8.

Videos y complementos.

En la figura 8.14 se muestra un ejemplo de recursos contenido en la página: videos sobre la método griego de exhaustión, y animaciones interactivas, como las utilizadas en la sesión presencial 1.

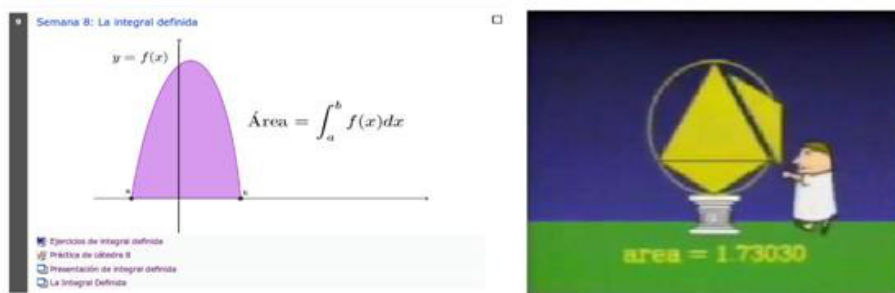


Figura 8.14. Recursos contenidos en la plataforma Moodle.

Actividad de aproximación de área por el método de exhaustión. Se usa una hoja dinámica de *GeoGebra* (ver figura 8.15) en donde se puede cambiar la cantidad de lados del polígono inscrito en la circunferencia mediante un deslizador. Para que el estudiante conozca el propósito de esta actividad y la comprenda de mejor manera, se presentan preguntas como las siguientes:

1. Mueva el valor de n y observe el área del polígono inscrito.
2. ¿Qué sucede con la aproximación del área del círculo al aumentar el número de lados del polígono de aproximación?
3. Deduzca una forma para determinar el área de una circunferencia.

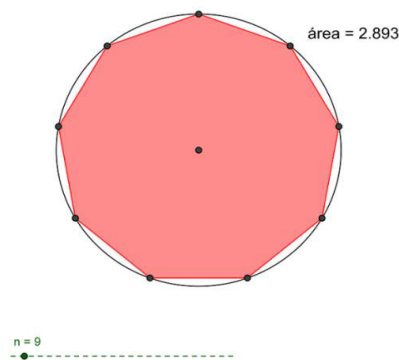


Figura 8.15. Ilustración de la animación del método de exhaustión.

Actividad de integral de Riemann con sumas superiores e inferiores. Esta recurso se trata de incluir unas preguntas que se responden manipulando la hoja dinámica que ilustra la definición de sumas inferiores de Riemann (ver figura 8.16). El objetivo es repasar lo visto en clase pero de manera que el estudiante participe, reflexione y analice el concepto. Como guía se presentan los siguientes planteamientos.

1. Al aumentar el número de rectángulos (hacer más fina la partición del intervalo), ¿qué sucede con el valor de la suma superior con respecto al valor del área bajo la curva?
2. Al aumentar el número de rectángulos (hacer más fina la partición del intervalo), ¿qué sucede con el valor de la suma inferior con respecto al valor del área bajo la curva?
3. Utilice el concepto de límite para inferir una fórmula que encuentre el área bajo la curva.

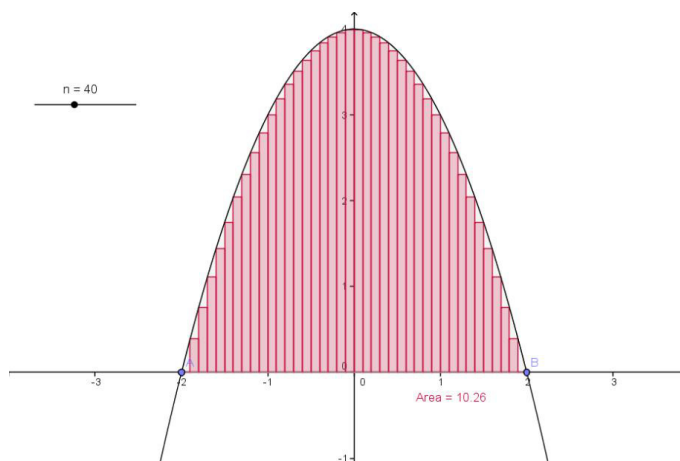


Figura 8.16. Ilustración de la animación de las sumas de Riemann.

8.5 Análisis y Valoración de los Resultados

8.5.1 Propuesta didáctica

La incorporación de las estrategias de enseñanza con el apoyo de las TIC tuvo un balance positivo, de acuerdo con la valoración de los profesores que aplicaron las estrategias, y de parte de los estudiantes, de acuerdo con las observaciones realizadas en clase y anotadas en las bitácoras. Si bien la implementación de la estrategia no fue completa, los elementos incorporados fueron una novedad para los estudiantes y los docentes participantes, quienes no contaban con experiencia previa en este tipo de actividades.

Los docentes realizaron observaciones con respecto a la mayor atención y motivación por parte de los estudiantes en las clases, ante el desarrollo de las mismas con elementos novedosos como las animaciones y videos utilizados en las presentaciones. Esto motivó una mayor participación, y de acuerdo con la observación y las mediciones realizadas, un mayor nivel de comprensión.

8.5.2 Recursos tecnológicos

En la incorporación del proyector multimedia y computador se tuvieron dificultades que conviene prever en futuras experiencias, como el tiempo de instalación de los mismos, la disponibilidad de extensiones eléctricas, ubicación de la pantalla, instalación del software necesario y ajustes para la presentación de material. Si las aulas donde se pueda integrar este tipo de experiencias no cuentan con el equipo instalado y calibrado, se puede pensar incluso en incorporar personas que asistan al profesor y estén al tanto de las características del equipo electrónico con que se cuenta.

En cuanto al uso de la plataforma *Moodle*, los resultados de poca participación por parte de los estudiantes parecen reflejar la poca valoración que las actividades extra clase

tienen, al no haberlo experimentado previamente. Esto porque la consulta de los recursos fue nula por una cantidad considerable de estudiantes, quienes no accedieron del todo a la plataforma durante el desarrollo del curso. Al ser la utilización de ésta opcional para la evaluación final, es decir, su utilización no está contenida en el programa oficial del curso y no tiene elementos de evaluación que incidan en la nota que obtendrán, puede ser otro de los factores que influyeron en el poco uso que se le dio.

Sin embargo, el trabajo realizado en la producción de material, tanto para las presentaciones de clase como para la plataforma, es tiempo invertido para generar un cambio que puede ser gradual, al incorporar a otros docentes que propongan y produzcan, guiados en parte y motivados por el trabajo realizado, la experiencia previa documentada, y el potencial de la estrategia y material realizado. En cuanto a éste, el tiempo de producción ha sido considerable, con relación al tiempo en que se presenta o puede ser aprovechado por los estudiantes, hecho que debe tomarse en cuenta para futuros desarrollos.

Para la incorporación de actividades relacionadas con la solución de problemas o situaciones reales, que tengan como fundamento los conocimientos del curso de *Cálculo I*, se propone la capacitación a los docentes, la generación de problemas de interés en colaboración con los especialistas de las diferentes áreas, y el establecimiento de estas actividades como parte del programa y evaluación oficial del curso.

8.5.3 Instrumentos de evaluación

En la experiencia realizada, los elementos que contribuyeron en mayor medida al aprendizaje de los estudiantes fueron las animaciones de clase y las presentaciones realizadas, así como las evaluaciones de seguimiento, en las cuales fue reiterativa la evaluación de conocimiento, acompañadas de la solución y comentarios por parte del profesor. Estas evaluaciones han incidido en los niveles de comprensión que se definieron para la estrategia, pero no han mostrado un impacto contundente en la mejora de los resultados obtenidos en las evaluaciones tradicionales y oficiales del curso. Esto se puede atribuir a que el tipo de preguntas de los exámenes de cátedra se pueden responder sin comprender perfectamente el concepto, pues se evalúa más un aprendizaje memorístico.

Las estrategias de motivación que se implementaron al inicio de las clases en las que se incorporó la tecnología como recurso para el aprendizaje influyeron positivamente, pues los estudiantes mostraron interés en ellas. Es posible que el enriquecimiento de las situaciones y problemas generadores en la motivación tenga un impacto aún mayor si se amplía su presentación a otras áreas, que pueden generar el interés de los estudiantes inscritos en las diferentes carreras.

8.6 Análisis y Discusión

En esta sección se va a exponer las principales conclusiones que se llegó al finalizar este proceso de investigación. Se enfocará en dos puntos principalmente, en comentarios

sobre la implementación en las aulas y apreciaciones personales sobre trabajos de esta índole.

Con lo realizado en este estudio no es posible realizar generalizaciones o inferencias sobre los aportes de la propuesta por dos importantes razones:

1. La cantidad de estudiantes utilizados en el estudio. A pesar de que se aplicaron las evaluaciones a todos los estudiantes participantes en las clases, los análisis de resultados se hicieron con base en siete estudiantes solamente, puesto que no todos habían realizado las tres evaluaciones.
2. No se implementaron todos los elementos de la propuesta. Por lo tanto se espera que una implementación completa de la estrategia arroje resultados aún más alentadores en cuanto al desarrollo de la competencia definida, para lo cual es necesario incorporar sus elementos en la evaluación oficial de la cátedra e ir mejorando la cultura de los estudiantes en cuanto a uso de TIC como apoyo al aprendizaje.

Sin embargo, los resultados son alentadores en cuanto al impacto en la incorporación de TIC como herramienta de desarrollo de competencias, y en el aporte de elementos de este modelo en un curso universitario de cálculo. Estos pueden extenderse para incorporar el resto de contenidos del curso, e incluso otros cursos superiores de matemática.

Por otra parte, es importante disponer de equipo tecnológico en el aula para el mejor desarrollo de la clase y además la interacción con las actividades de *GeoGebra* por parte de los estudiantes durante o fuera de la clase. Además, la consulta y acceso a los recursos de la plataforma *Moodle* no tuvo el resultado esperado, pues no fue aprovechado por la mayoría de los estudiantes. Esto puede explicarse debido a que el acceso, consulta y uso de la plataforma fue opcional, y no afectaba la evaluación oficial del curso, lo que pone en evidencia la cultura de algunos estudiantes en cuanto al uso de TIC y profundización en los temas de estudio.

El diseño de propuestas didácticas en donde se usen las TIC debe principalmente orientar al estudiante a una comprensión de los conceptos de manera distinta a la que pueda enfrentarse en una clase tradicional, sin uso de TIC. Para lograr esto, el profesor debe capacitarse en el uso de software educativo, lenguajes de programación que le permitan diseñar *applets* visualmente mejores así como las ilustraciones tengan mayor sentido matemático, herramientas disponibles en plataforma educativas, etc.

A pesar de que existe una gran cantidad de artículos sobre el uso de la tecnología en las aulas de matemática, es necesario crear la cultura en los estudiantes y profesores en que para estudiar cierto contenido también debe usar los otros recursos que se dispongan y no solo la solución rutinaria de ejercicios. Para esto, un paso indispensable es tener propuestas didácticas validadas y completas para implementarlas en todo el curso.

Los principales beneficios obtenidos fueron la creación del material, el cual sirve no solamente para su aplicación directa en nuevas experiencias, sino como parámetro para estimación, respuesta de los alumnos y motivación a futuras experiencias. Las principales dificultades provinieron del manejo del equipo, y de la ausencia de un elemento de eva-

luación que permitiera incorporar los elementos de proyectos, del uso de la plataforma Moodle y de los exámenes cortos.

Estos aspectos deben tenerse en cuenta para mejorar la experiencia en futuras aplicaciones. Como la respuesta de los estudiantes ha sido favorable, y de parte de los docentes y las evaluaciones realizadas mostraron incidencia positiva en los niveles de comprensión, se sugiere seguir con la producción de material, la capacitación a docentes, la incorporación del resto de temas de éste y otros cursos, y el mejoramiento de las condiciones de las aulas y el equipo para facilitar la utilización del material y recursos. La incorporación de más participantes, como asistentes de clase y especialistas en producción de material audiovisual puede mejorar el impacto obtenido con la experiencia.

Por tal razón, en el futuro se espera continuar con el desarrollo de la estrategia y nuevas competencias en cálculo diferencial e integral y sus conocimientos base, con la incorporación de recursos TIC que estén a la vanguardia de las tecnologías disponibles. Esto con la finalidad de tener un mayor impacto en la formación de estudiantes, sus competencias profesionales y habilidades para la investigación.

Agradecimientos

En el desarrollo de esta investigación, varias personas que colaboraron en los trámites administrativos y académicos. Una ayuda muy importante fue la de la M.Sc. Gabriela Murillo, quien de manera amable y desinteresada nos ayudó en la revisión de cada etapa del proyecto. Quedamos muy agradecidos con ella por sus aportes y sugerencias, siempre fueron acertados e importantes para la investigación.

Referencias

1. Aquere, S. (s.f) “Una propuesta didáctica para la enseñanza del límite”, *Revista Premisa*, Argentina. **40**: 14–24.
2. Artigue, M. (1995) “La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos”, en: P. Gómez (Ed.) *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*, Una Empresa Docente & Grupo Editorial Iberoamérica, México: 7–23.
3. Camacho, M.; González, M. (2005) “Sobre la comprensión de estudiantes de matemática del concepto de integral impropia. Algunas dificultades, obstáculos y errores”, *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Barcelona **23**(1): 81–96.
4. Cano, E. (2008) “La evaluación por competencias en la educación superior”, *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*.
5. Hernandes, G.; Da Silva, S. (2008) “La representación gráfica de la recta tangente con respecto a una función para un punto específico utilizando el software Winplot”, *Electronic Proceedings of the Eleventh International Congress on Mathematical Education*, México.
6. Hitt, F. (2003) “Dificultades en el aprendizaje del Cálculo”, *Memoria del décimo primer Encuentro de Profesores de Matemáticas del Nivel Medio Superior*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
7. Tobón, S. (2005) *Formación Basada en Competencias. Pensamiento Complejo, Diseño Curricular y Didáctica*, Segunda Edición. ECOE Ediciones, Bogotá.

