

Este libro recoge 25 de las experiencias docentes de innovación desarrolladas en la Universidad de Costa Rica entre 2013 y 2014, como parte del proyecto RedIC-UCR. Participantes de diversas facultades y escuelas, desde las Ciencias Sociales hasta las Ciencias Agroalimentarias, pasando por las Ciencias Básicas, la Salud y las Ingenierías, casi todas las áreas del quehacer universitario se encuentran representadas. La variedad de formas de abordar el desarrollo de las competencias profesionales y el fomento del pensamiento complejo, es buena muestra de la diversidad intrínseca en la educación universitaria. El lector encontrará distintas formas de plantear actividades que ayuden a una mejor formación estudiantil, varias de ellas utilizando las tecnologías de la información y comunicación. Así mismo, es interesante la forma en que los autores abordan los temas de la evaluación de los aprendizajes.

Contribuciones a la Innovación Docente en la UCR · Javier Trejos Zelaya · Proyecto RedIC-UCR

Contribuciones a la Innovación Docente en la Universidad de Costa Rica

Proyecto RedIC-UCR

Javier Trejos Zelaya
Editor



Contribuciones a la Innovación Docente en la Universidad de Costa Rica

El Proyecto RedIC-UCR

Javier Trejos Zelaya

Editor



Editorial del CIMPA

Contribuciones a la Innovación Docente
en la
Universidad de Costa Rica
El Proyecto RedIC-UCR

Javier Trejos Zelaya, *Editor*

Editorial del CIMPA
Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada
de la Universidad de Costa Rica

Código Postal 11501-2060
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica
Tel: (506) 2511-6606

378.120.972.86

C764c Contribuciones a la innovación docente en la Universidad de Costa Rica: el proyecto RedIC-UCR / Javier Trejos Zelaya, editor -San Pedro de Montes de Oca, C.R. : Editorial CIMPA, 2014.

vii, 306 p. : il.

ISBN 978-9968-9979-9-7

1. PROFESORES UNIVERSITARIOS - COSTA RICA.
2. EDUCACION SUPERIOR - COSTA RICA. 3. INNOVACIONES EDUCATIVAS - COSTA RICA. 4. COMPETENCIA EN EDUCACION. 5. APRENDIZAJE - ESTRATEGIA Y TECNICAS
6. APRENDIZAJE - INNOVACIONES TECNOLOGICAS. 7. EVALUACION EDUCATIVA. I. Trejos Zelaya, Javier, ed.

CIP / 2729

CC/SIBDI, UCR



©Editorial del CIMPA, SIBDI, Universidad de Costa Rica

Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada
Código Postal 11501-2060
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica
Tel: (506) 2511-6606

Tabla de Contenidos

1. Introducción

<i>Javier Trejos</i>	1
----------------------------	---

Parte I Ciencias Agroalimentarias

2. Mejoras para la Educación Agrícola en el Campo. Caso del Curso AF 0117 Sistemas de Producción de Cultivos de la Escuela de Agronomía.

<i>Carlos H. Méndez Soto</i>	5
------------------------------------	---

3. Laboratorio @groempresarial. Simulación empresarial para el desarrollo de competencias profesionales utilizando la plataforma virtual Agroferia

<i>Enrique Montenegro Hidalgo</i>	21
---	----

Parte II Ciencias Básicas

4. Estrategias de Intervención para el Proceso de Aprendizaje en el Curso de Física para Ciencias de la Vida

<i>Eduardo Arias Navarro</i>	33
------------------------------------	----

5. ¿Una Percepción Remota más Cercana?

<i>Elena Badilla Coto</i>	45
---------------------------------	----

**6. Fundamentos de Geología o Como Acercar la Geología a los No Geólogos:
Uso de una Red Social**

Marco Barahona Palomo 55

**7. Incorporación de una Actividad Integradora de Aprendizaje en el Curso
de Epidemiología Genética**

Gabriela Chavarría Soley 63

**8. Enseñanza Virtual como Apoyo a la Enseñanza Presencial, el Caso en el
Curso MA0230 Matemática para Ciencias Económicas I**

María Antonieta Díaz Campos *Nuria Vanessa Figueroa Flores* 71

**9. Uso de la Fotografía para Contextualizar el Conocimiento en un Curso de
Seminario de Realidad Nacional sobre el Tema de la Dignidad Humana**

Alejandro Leal 79

10. De las Curvas a las Áreas: Una Aplicación de las Integrales Definidas

María Alicia León Solís 91

11. La Importancia de las Preguntas: Participación Activa de los Estudiantes

Stephanie Murillo Maikut 101

12. Incorporación de GeoGebra en los Cursos de Precálculo y Cálculo

Daniel Mena González 109

**13. Desarrollo de Competencias de Comunicación en el Área de la
Química Industrial**

Javier Quesada 123

**14. Taller para Graficar Funciones Mediante Transformaciones
Usando las TIC en Precálculo**

Kattia Rodríguez 137

**15. Experiencias sobre Desarrollo del Pensamiento Complejo en
Cursos de Matemática**

Javier Trejos 159

Parte III Ciencias Sociales

16. La Autoevaluación, el Pensamiento Crítico y el Trabajo en Equipo

Kattia Pierre Murray 177

17. La Filatelia como Estrategia Didáctica para la Enseñanza de las Técnicas de Investigación: La Experiencia del Curso RP-3204 Técnicas de Investigación Documental

Xinia Rojas González 185

Parte IV Ingenierías

18. Estrategias Didácticas de lo Tradicional a la Implementación Práctica del Pensamiento Complejo en Cursos de Ingeniería Topográfica

Gabriela Cordero Gamboa & Mauricio Varela Sánchez 201

19. Modelos de Aula Invertida y Elección de Evaluación en un Curso Introductorio de Sistemas Digitales

Juan Luis Crespo Mariño 215

20. Aplicación del Pensamiento Complejo para la Mejora en la Evaluación de Competencias Blandas en Ingeniería

Nidia Cruz Zúñiga 233

21. Diseño y Aplicación de un Lenguaje para el Modelado de Procesos Educativos

Leonardo Garro Mena 245

22. Pensamiento Complejo Aplicado al Uso de Tecnología Actual para la Solución de Problemas de Índole Topográfico

Mauricio Varela Sánchez & Gabriela Cordero Gamboa 259

Parte V Salud

**23. La Reflexión como Estrategia para Aumentar la Empatía del
Estudiantado de Odontología sobre el Cáncer Bucal***Madeline Howard Mora* 269**24. De un Informe de Investigación al Desarrollo de un Portafolio de
Vida Estudiantil***María Marta Jiménez Picado & Carlos Eduardo Mora Aguilar* 275**25. Una Estrategia Didáctica para el Fomento de Competencias en el
Análisis de Casos Clínicos en el Curso Atención Farmacéutica II en la
Universidad de Costa Rica***Angie Ortiz Ureña* 281**26. Investigación Aplicada dentro del Laboratorio de Farmacognosia para el
Desarrollo de Habilidades de Trabajo en Equipo y Resolución de Problemas***Jonathan Parra Villalobos* 291**Índice Alfabético** 303

Introducción

Javier Trejos

Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: javier.trejos@ucr.ac.cr

El presente libro recoge las experiencias de veinticinco participantes del proyecto de innovación docente RedIC-UCR, desarrolladas entre el segundo semestre de 2013 y el primer semestre de 2014.

En estos dos semestres se trabajó principalmente en dos ejes:

- Fomento del pensamiento complejo en el aula y desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes.
- Desarrollo de estrategias para la incorporación de la investigación en los procesos de aprendizaje, en el pregrado.

Además, se trabajó transversalmente en:

- Evaluación de los aprendizajes.
- Estrategias para el uso de las TIC en el proceso de aprendizaje.

La dinámica de trabajo ha sido similar a la que se desarrolló en el proyecto internacional Innova Cesal, en el cual participó la Universidad de Costa Rica entre 2009 y 2011, con el apoyo de la Unión Europea a través de una Red Alfa III. En esta ocasión, hemos querido replicar esa experiencia a lo interno de la Universidad, y para ello hemos invitado a todas las unidades académicas docentes a participar: Facultades, Escuelas, Sedes Regionales. La respuesta fue muy favorable, con más participantes que los que hoy reportan sus experiencias en este texto. En efecto, el proyecto demandó un compromiso de trabajo importante, ya que no solo se debía participar en los cuatro seminarios que se organizaron, sino que además había de planear las estrategias docentes, implementarlas en el aula, y documentarlas.

Los seminarios desarrollados fueron:

1. Primer seminario: 30–31 de julio de 2013, en la Escuela de Estudios Generales.
2. Segundo seminario: 10–11 de diciembre de 2013, en la Facultad de Educación.

3. Tercer seminario: 4–5 de marzo de 2014, en la Facultad de Educación.
4. Cuarto seminario: 23–24 de julio de 2014, en la Escuela de Geología.
5. Seminario final, el 16 de diciembre de 2014, en la Escuela de Estudios Generales.

Se contó con cuatro conferencistas invitados:

1. Dr. Enrique Margery: Introducción al Pensamiento Complejo.
2. Dr. Alvaro De la Ossa: Presentación de la Red CLARA.
3. Ing. Pilar Verdejo: Competencias profesionales.
4. Mag. Magdalena Orta: Desarrollo del Pensamiento Complejo y uso de TIC.

Además, los participantes en el proyecto Innova-Cesal dieron charlas sobre sus experiencias entre 2009 y 2011:

- Xiomara Zúñiga: experiencia en un curso de fotografía.
- Gabriela Murillo: experiencia en un curso de salud pública.
- Francisco Enríquez: experiencia en un curso de historia.
- Javier Quesada: experiencia en un curso de química industrial.
- Javier Trejos: experiencia en un curso de estadística actuarial.

El propósito fundamental del proyecto ha sido el de compartir experiencias docentes, en todas las áreas del quehacer universitario, con el fin de mejorar nuestro desempeño en las enseñanza para que redunde en un mejor aprendizaje de los estudiantes.

El proyecto fue coordinado desde el Decanato de la Facultad de Ciencias y contó con el apoyo de la Vicerrectoría de Docencia y la Red Institucional de Formación y Evaluación Docente (RIFED).

Los trabajos aquí publicados recogen estas experiencias después de un semestre de finalizadas, ya que todos pasaron por un riguroso proceso de revisión por pares y retroalimentación entre autores y árbitros.

El lector podrá encontrar gran variedad de cursos y enfoques, diversidad de ideas y planteamientos. Esperamos que estas experiencias docentes sirvan de documentación para quienes estén comprometidos con el mejoramiento docente para tener una mejor Universidad.

San José, diciembre de 2014

Ciencias Agroalimentarias

Mejoras para la Educación Agrícola en el Campo. Caso del Curso AF 0117 Sistemas de Producción de Cultivos de la Escuela de Agronomía.

Carlos H. Méndez Soto

Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: carlos.mendez@ucr.ac.cr

Resumen. La Escuela de Agronomía de la UCR ofrece el curso AF 0117 Sistemas de Producción de Cultivos en el octavo nivel de su carrera. Este curso tiene dos componentes, uno de teoría y una práctica de campo. La principal limitación era la falta de una metodología apropiada de para desarrollar el trabajo de campo y realizar una evaluación objetiva. Adicionalmente los estudiantes aducían que había información técnica que no habían visto en cursos anteriores. Por las anteriores razones se readecuó el programa del curso, se coordinaron actividades con cursos previos, y se incorporaron al curso técnicas constructivistas, herramientas de sistemas de gestión de actividades, la incorporación de las “Buenas Prácticas Agrícolas” como código de conducta y la evaluación por competencias en el trabajo de la práctica de campo.

Palabras clave: agronomía; sistemas de producción; evaluación por competencias.

2.1 Introducción

El curso AF 0117 Sistemas de Producción de Cultivos, es del octavo nivel de la Carrera de Agronomía. Normalmente se ofrece en los segundos semestres de cada año con dos componentes, la teoría que se imparte en el campus Rodrigo Facio y la práctica de campo que se ofrece en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, cita en Barrio San José de Alajuela. El curso es colegiado, con una extensión de 16 semanas para la teoría y 20 semanas para la práctica, se cuenta con la participación de cinco profesores en la teoría y cuatro profesores en la práctica de campo, el número de estudiantes oscila entre 26 y 34 estudiantes por año.

2.2 Sobre el Problema

El curso en análisis tiene dos componentes, uno de teoría y otro de práctica. Cuando el actual grupo de docentes inició sus labores, el curso se denominaba “Principios y Sis-

temas de Producción Agrícola”, no obstante el programa de este curso no tenía objetivos, metodología y temática propia que correspondieran a un curso de “Sistemas Agrícolas”. El 50% de los contenidos eran de la temática de “Fisiología de la Producción”, una charla sobre fertirriego y otra de manejo poscosecha, introducidas con el pretexto de que era información requerida por los educandos en el curso siguiente.

Por su parte, la práctica de campo, es la primera oportunidad de los estudiantes para tener una experiencia de producción similar a la que enfrenta un productor comercial y donde los estudiantes ponen en operación los conocimientos y experiencias logradas en los cursos anteriores de la carrera. En la propuesta original del curso se tenían las siguientes debilidades:

- Al inicio del semestre los estudiantes debían de desarrollar una investigación teórico práctico sobre el cultivo con el cual trabajarían en la parcela. Ellos debían hacer una revisión de la literatura nacional e internacional pertinente al paquete tecnológico vigente en cada cultivo y una entrevista a productores para ver las prácticas agrícolas que llevan a cabo los agricultores. En la realidad los estudiantes contaban con dos semanas para realizar esta investigación ya que la urgencia era establecer las parcelas.
- No se contaba con una herramienta de planificación de las actividades, de forma que ellos pudieran organizar los recursos, el tiempo y la mano de obra.
- El lote de la práctica no contaba con los registros históricos agrícolas (química y física de suelos, cultivos anteriores, aplicación de herbicidas, etc).
- Se carecía de suficientes equipos agrícolas para atender la población acorde a los estándares de fincas comerciales de tecnología media.
- Se carecía de una herramienta objetiva de evaluación de la practica.

En general, muchas veces no hay una sincronización entre lo que el educando ya conoce, con lo que se necesita poner en práctica para lograr los resultados de producción. El resultado era una gran tensión y estrés entre los educandos, los profesores y el asistente del curso.

2.3 Estrategia Propuesta

2.3.1 Readecuación del Programa de Curso

En coordinación con la Dirección de la Escuela:

- Se modificó el programa mediante la transferencia de los capítulos correspondientes al tema de “Fisiología de los Cultivos” a un curso nuevo. Se eliminaron los temas superfluos que no eran parte de la temática de este curso, tal el caso de las conferencias de “Manejo Poscosecha” y “Riego Presurizado”. Y se redefinió la temática propia para este curso.

- Se modificó el horario del curso para hacerlo didácticamente más aprovechable. Aunque oficialmente solo hay un día para la práctica, se solicitó a la Dirección de la Escuela limpiar de cursos el día lunes y la tarde del jueves, para que los estudiantes pudieran asistir a atender las parcelas sin preocupaciones de asistencia a otros cursos.

Además se introdujeron más herramientas didácticas en el curso, tal el caso de la creación de un “Día de Campo”, donde los estudiantes deben mostrar los avances en la práctica de campo a medio semestre.

2.3.2 Uso de Técnicas Constructivistas

Para sustituir clases magistrales tipo “karaoke” se introdujeron técnicas constructivistas tales como talleres donde se asignaban lecturas para su análisis en el aula o bien giras de estudio en campo. En ambos casos los estudiantes debían presentar oralmente las conclusiones alcanzadas después del tema analizado.

2.3.3 Coordinación Vertical con Cursos Precedentes

Se coordinó con el curso AF-0201 Gestión Y Administración De Empresas Agrícolas. En este curso los educandos debían preparar una planificación teórica sobre un cultivo. Al identificarse la comunión de intereses se trasladó el ejercicio de la preparación del plan de trabajo de la parcela al curso precedente. De esta forma los estudiantes tuvieron un semestre para elaborar la propuesta y fue también mejor revisada por los docentes involucrados. También se coordinó e hizo conciencia con los profesores de otros cursos para cubrir competencias que los estudiantes debían de tener para llevar el curso de Sistemas, tal el caso de AF-0118 Manejo Integrado De Problemas Fitosanitarios.

2.3.4 Uso de Sistemas de Gestión de Actividades

Incorporación de las “Buenas Prácticas Agrícolas” como código de conducta y herramienta de trabajo. Por tal motivo se han instaurado las siguientes actividades: Se cambió el lote de la práctica a uno nuevo donde se pudieran iniciar los registros de análisis químico y físico de suelos, registro de malezas y nematodos, así como el historial de cultivos y productos aplicados. A la fecha hay registros de cuatro años de las variables indicadas.

Establecimiento de las boletas de registro y autorización para la aplicación de agroquímicos y fertilizantes.

Uso de pronósticos de clima por semana, con las variables: precipitación, radiación, humedad relativa, velocidad y dirección de los vientos. Establecimiento de técnicas de muestreo de planta, plagas y enfermedades para la toma de decisiones en la aplicación de agroquímicos. Establecimiento del uso de informes semanales de las actividades realizadas y de un plan de actividades para la semana siguiente.

2.3.5 Evaluación por Competencias en el Trabajo de la Práctica de Campo

Este componente se introdujo para realizar una evaluación más objetiva del trabajo de campo de los estudiantes. Además, uno de los principales problemas es que el estudiante a pesar de haber llevado los cursos precedentes en aula y laboratorio, les cuesta mucho hacer la sincronía entre la teoría y las actividades prácticas en el campo, por tanto el trabajo por competencias nos permite asegurar que tengan un conocimiento básico y mínimo de lo que se espera de ellos en el trabajo de campo.

2.4 Competencias Profesionales

Se adjunta la información que se le provee al estudiante en el *Programa de curso*, donde se describen las competencias profesionales a desarrollar en el curso.

“La Escuela de Agronomía tiene un perfil profesional donde define un conjunto de características cognoscitivas (del conocimiento), afectivas (actitudinal) y psicomotoras (habilidades), con las que se espera que el graduado sea capaz de aplicar, demostrar y dominar la profesión de agrónomo.

No obstante, hay que distinguir entre un perfil profesional y uno académico. El perfil profesional es definido como un conjunto de competencias demandadas por los empleadores, que debe desarrollar un graduado en una profesión o ambiente laboral específico, mientras que el perfil académico es la descripción de las grandes tareas independientes (COMPETENCIAS) que realiza un estudiante para la adquisición y aplicación de los valores, conocimientos, procesos y técnicas.

Las competencias son definidas como un conjunto articulado y dinámico de conocimientos, habilidades cognitivas, actitudes, destrezas motoras y valores que toman parte activa en el desempeño responsable y eficaz de la profesión en un contexto determinado. Las competencias son también todos aquellos comportamientos que conducen a una actuación integral para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.

Las competencias, profesionales o académicas deben entenderse desde un enfoque sistémico como actuaciones integrales para resolver problemas del contexto.

Competencia Profesional	Competencia Académico-Profesional
Capacidad individual para realizar un conjunto de tareas u operaciones reguladas por normas de calidad	Reconocibles en el mercado laboral o en el mundo académico
Descripción de la habilidad requerida para ejecutar efectiva y eficientemente una tarea ocupacional dada	Aplicables a situaciones laborales o académicas concretas
Conjunto de rasgos de personalidad, actitudes, conocimientos y habilidades que posibilitan el desempeño de actuaciones profesionales reconocibles en el mundo académico y en el mercado de trabajo	Integradas: (conocimientos + atributos + destrezas)
	Definidas de forma operativa (Actuaciones académicas o profesionales a realizar o resultados a conseguir)

Si bien la carrera de Agronomía no está conceptualizada como una carrera basada en competencias, en el curso “AF 0106 Sistemas de producción de Cultivos” se desea definir cinco competencias básicas para el componente práctico del curso, a saber:

Competencia 1: Elaborar registros para la toma de decisiones.

Competencia 2: Definir estrategias para el manejo del cultivo.

Competencia 3: Definir estrategias para el manejo de la nutrición de los cultivos.

Competencia 4: Definir estrategias para el manejo integrado de plagas y enfermedades.

Competencia 5: Definir estrategias para el manejo del riego de los cultivos.

El objetivo con esta iniciativa es contribuir a una evaluación más objetiva de las actividades de la práctica de campo.

Competencia: Elaborar registros para la toma de decisiones

Descripción:

Es la iniciativa para la elaboración de registros que permitan documentar los procesos del sistema de producción. Implica desde la elaboración de los formularios, la toma de los datos y el análisis crítico de la información recabada para monitorear el sistema en cuanto a entradas, procesos y salidas.

Niveles

- A. Habilidad para identificar los procesos y actividades del sistema de producción, así como para recabar los datos necesarios para medir su desempeño. Habilidad para utilizar la información disponible o consultar las fuentes de información disponible.
- B. Capacidad para abordar el esclarecimiento de una situación o problema, cuando lo normal es no hacerlo. Habilidad para asesorarse adecuadamente.
- C. Capacidad para realizar un trabajo sistemático en un determinado lapso para obtener la máxima y mejor información posible de todas las fuentes disponibles.
- D. Capacidad para poner en funcionamiento sistemas o prácticas que permitan recoger la información para la toma de decisiones.

Comportamientos

- A.1 Obtiene los datos necesarios para transformarlos en información que contribuya a la toma de decisiones para el desarrollo satisfactorio de la tarea.
- A.2 Utiliza las fuentes disponibles de información, evaluando con criterio la necesidad de la misma.
- A.3 Solicita asesoramiento sobre las fuentes de información.
- B.1 Reconoce la importancia de contar con datos actualizados y se ocupa de reunir la información necesaria para abordar la tarea profesionalmente.
- B.2 Averigua sobre la información que se relaciona con su tarea y que es necesaria para obtener los resultados esperados.
- B.3 Implementa las herramientas para la recopilación de los datos necesarios.
- B.4 Toma en cuenta la recomendación de fuentes de datos que podrían aportar la información pertinente.
- C.1 Utiliza los procedimientos necesarios para reunir la información adecuada y tenerla disponible en una base de datos.
- C.2 se conduce con agudeza y capacidad de análisis sobre los datos que recibe, seleccionando apropiadamente los datos clave que contribuyen con efectividad a la tarea que desarrolla.
- D.1 Establece procedimientos permanentes de recopilación y revisión de información necesaria para situaciones futuras.

- D.2 Organiza bases de datos novedosas, disponibles, con información que procura recibir habitualmente por diferentes medios.
- D.3 identifica con destreza fuentes de información de datos poco comunes con información altamente valiosa.

Evaluación

Bitácora de campo impresa

Competencia: Definir estrategias para el manejo del cultivo

Descripción:

Es la habilidad para comprender rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades de mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su sistema de producción a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica. Es la capacidad para detectar nuevas oportunidades de mejora del sistema agrícola y cuando cambiar de estrategia de manejo de los cultivos.

Niveles

- A. Escasa percepción de los cambios del entorno que modifican las estrategias de manejo del cultivo.
- B. Habilidad para adecuarse a los cambios del entorno detectando oportunidades estratégicas de manejo.
- C. Capacidad de comprender los cambios del entorno y las oportunidades del mercado, detectando nuevas oportunidades de mejora en el manejo del cultivo.
- D. Es la capacidad para comprender rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades de mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su sistema de producción a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica.

Comportamientos

- A.1 Se le hace difícil estar actualizado, informado, interpretar correctamente y en tiempo razonable los datos sobre cambios de contexto, las oportunidades de mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de sus sistemas productivos.
- A.2 Sus análisis son simples y lineales, por lo que no pueden caracterizar diferentes escenarios posibles frente a una situación dada.
- A.3 le cuesta detectar nuevas oportunidades de mejora.
- B.1 Está atento a los cambios en el entorno (ambiental, agronómico, mercado, social).
- B.2 Interpreta adecuadamente la información disponible, puede adecuarse a los cambios de contexto detectando nuevas oportunidades de mejora en situación favorable.
- B.3 identifica correctamente y con facilidad a las personas que podrían asesorarlo, manteniendo contacto informal pero constante.
- C.1 Comprende los cambios en el entorno y las oportunidades de mercado.
- C.2 Establece mecanismos de información periódica sobre la marcha de su sistema de producción para la toma de decisiones. (Ver competencia 1)
- C.3 Se esfuerza por generar adecuadas respuestas estratégicas y lo logra.
- D.1 Comprende rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades de mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su sistema de producción a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica.
- D.2 Analiza profunda y velozmente la información para identificar la mejor respuesta estratégica.

Competencia: Definir estrategias para el manejo de la nutrición de los cultivos*Descripción:*

Adquirir criterios y experiencia en la formulación de estrategias de nutrición de los cultivos. Implica desde la búsqueda de la información sobre requerimientos de los cultivos, la formulación de los planes de fertilización, la preparación de soluciones, la aplicación de soluciones o fertilizantes granulados y la evaluación del efecto de la nutrición en el desarrollo del cultivo.

Niveles

- A. Capacidad para identificar fuentes de información pertinente a la nutrición de los cultivos.
- B. Capacidad para formular planes y estrategias de nutrición y fertilización de los cultivos mediante métodos edáficos convencionales, orgánicos, fertirriego y foliares.
- C. Capacidad de identificar y resolver un problema nutricional en los cultivos, cuando lo normal es no hacerlo. Capacidad para asesorarse adecuadamente.
- D. Capacidad de instalar y operar un sistema de riego presurizado.

Comportamientos

- A.1 Obtiene la información en la literatura sobre los requerimientos nutricionales de los cultivos.
- A.2 Hace uso de herramientas clínicas de diagnóstico
- A.3 Evalúa con criterio técnico las necesidades nutricionales de los cultivos.
- B.1 Utilizando toda la información recabada propone planes y estrategias de manejo y evaluación de la fertilización durante el ciclo de cultivo.
- B.2 Identifica y aplica métodos de evaluación del desempeño del plan de fertilización.
- C.1 Reconoce la importancia de reunir información in situ para evaluar el desempeño del cultivo y el programa de fertilización.
- C.2 Hace uso de herramientas clínicas de diagnóstico.
- C.3 Solicita asesoramiento en la formulación de las estrategias
- D.1 Examina con herramientas agronómicas, ambientales y económicas la pertinencia de un sistema de riego específico para su unidad y estrategia de fertilización.
- D.2 Identifica métodos de evaluación del desempeño del sistema establecido.

Competencia: Definir estrategias para el manejo integrado de plagas y enfermedades*Descripción:*

Adquirir criterio y experiencia en la formulación de estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades. Implica desde la búsqueda de la información, la formulación de un plan de manejo integrado de plagas (incluye plagas, enfermedades y malezas), su aplicación y la evaluación del plan MIP y el cultivo.

Niveles

- A. Capacidad para identificar fuentes de información sobre plagas, enfermedades y su control.
- B. Capacidad para formular planes y estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades.
- C. Capacidad de identificar y resolver un problema de protección de cultivos. Capacidad para asesorarse adecuadamente.

Comportamientos

- A.1 Obtiene información en la literatura sobre plagas, enfermedades y métodos integrados de combate.
- B.1 Utilizando toda la información recabada propone planes de manejo integrado de plagas y enfermedades.
- B.2 Solicita asesoramiento en la formulación de las estrategias.
- C.1 Identifica y aplica métodos de evaluación del desempeño del plan MIP.
- C.2 Reconoce la importancia de reunir información in situ para evaluar el desempeño del cultivo y el programa de fertilización.
- C.3 Hace uso de herramientas clínicas de diagnóstico.

Competencia: Definir estrategias para el manejo del riego de los cultivos*Descripción:*

Adquirir criterios y experiencia en la formulación de estrategias de riego. Implica desde la búsqueda de la información sobre requerimientos de los cultivos, la formulación del plan de riego y la correcta valoración de la humedad del suelo durante el desarrollo del cultivo.

Niveles

- A. Capacidad para identificar fuentes de información pertinente al riego de los cultivos.
- B. Capacidad para formular planes y estrategias de riego de los cultivos mediante gravedad, aspersión y goteo.
- C. Capacidad de identificar y resolver problema de manejo de agua de los cultivos, cuando lo normal es no hacerlo. Capacidad para asesorarse adecuadamente.
- D. Capacidad de instalar y operar un sistema de riego presurizado.

Comportamientos

- A.1 Obtiene la información en la literatura sobre los requerimientos hídricos de los cultivos.
- A.2 Hace uso de herramientas de evaluación de la humedad del medio .
- A.2 Evalúa con criterio técnico las necesidades hídricas de los cultivos.
- B.1 Utilizando la información recabada propone planes y estrategias de manejo y evaluación del riego durante el ciclo de cultivo.
- B.2 Identifica y aplica métodos de evaluación de la humedad del medio.
- C.1 Reconoce la importancia de reunir información in situ para evaluar el desempeño del cultivo y el plan de riego.
- C.2 Hace uso de herramientas cuantitativas para valorar el nivel de humedad del suelo.
- C.3 Solicita asesoramiento en el manejo del riego.
- D.1 Examina con herramientas agronómicas, ambientales y económicas la pertinencia de un sistema de riego específico para su unidad y estrategia de fertilización.
- D.2 Identifica métodos de evaluación del desempeño del sistema establecido.

Como se indicó anteriormente, se plantearon cinco competencias para mejorar el desempeño de los educandos:

Competencia 1: Elaborar registros para la toma de decisiones.

Competencia 2: Definir estrategias para el manejo del cultivo.

Competencia 3: Definir estrategias para el manejo de la nutrición de los cultivos.

Competencia 4: Definir estrategias para el manejo integrado de plagas y enfermedades.

Competencia 5: Definir estrategias para el manejo del riego de los cultivos.

Entre las *evidencias del desempeño* por competencia están el cumplimiento de las siguientes actividades:

- A. Elaborar registros para la toma de decisiones.
 Bitácora de trabajo llevada por los estudiantes semanalmente.
 Informe ejecutivo de labores realizadas por semana.
 Boletas de uso de agroquímicos.
 Informes de análisis químicos foliares.
- B. Definir estrategias para el manejo del cultivo.
 Bitácora de trabajo llevada por los estudiantes semanalmente.
 Propuesta de manejo de la parcela.
 Plan de trabajo presentado para la semana siguiente.
- C. Definir estrategias para el manejo de la nutrición de los cultivos.
 Bitácora de trabajo llevada por los estudiantes semanalmente.
 Propuesta de manejo de la parcela.
 Plan de trabajo presentado para la semana siguiente.
- D. Definir estrategias para el manejo integrado de plagas y enfermedades.
 Bitácora de trabajo llevada por los estudiantes semanalmente.
 Propuesta de manejo de la parcela.
 Plan de trabajo presentado para la semana siguiente.
- E. Definir estrategias para el manejo del riego de los cultivos.
 Bitácora de trabajo llevada por los estudiantes semanalmente.
 Propuesta de manejo de la parcela.
 Plan de trabajo presentado para la semana siguiente.

2.5 Pensamiento Complejo

En términos generales, la incorporación de las competencias ha permitido a los estudiantes saber que son las cosas mínimas de campo que deben ser atendidas por ellos para cumplimiento de las responsabilidades académicas y agronómicas.

En particular, el haber mejorado el proceso de elaboración de la propuesta de trabajo y haber establecido la presentación de los informes ejecutivos de labores, el plan de trabajo de la semana siguiente, y las boletas de aplicación de agroquímicos, ha significado que los estudiantes hayan adquirido las siguientes habilidades o actitudes:

- Una visión de la producción como sistema integrado.
- Mayor comprensión del proceso de producción

- Mayor uso de la información recopilada en el campo para la toma de decisiones
- Mayor confianza en su conocimiento y accionar para la toma de decisiones
- Mayor organización de los estudiantes en cuanto al uso del tiempo y los recursos
- Mayor independencia de los estudiantes con respecto a los docentes en la toma de decisiones

Igualmente, en cada una de las competencias se observan mejoras sustanciales en el manejo agronómico de la nutrición, el riego y la protección de los cultivos.

Los estudiantes fueron capaces de plantear, operar y modificar las estrategias de manejo nutricional, del riego y la protección en función de las condiciones bióticas y abióticas del entorno. Por ejemplo de operar con un sistema de riego presurizado y fertirrigación en época de baja precipitación y de cambiar a una fertilización edáfica o complementaria de fertirriego en época lluviosa. El establecimiento de métodos de muestreo para las plagas y enfermedades y el uso de la información para decidir la aplicación de métodos químicos de control

En cuanto a pensamiento complejo, los temas más importantes son la capacidad y velocidad de reacción ante lo que los factores bióticos y abióticos les plantea y la capacidad o autonomía para la toma de decisiones. Resultado directo de todo el proceso ha sido un incremento sustancial en la racionalidad del uso de los agroquímicos (fertilizantes, fungicidas, insecticidas y herbicidas), el mejor manejo del desarrollo y rendimiento de los diferentes cultivos que se trabajan en la práctica de campo.

La Figura 2.1 muestra parte de la documentación fotográfica del curso.



Figura 2.1: Sesiones de análisis y discusión en el campo con grupos de estudiantes.

2.6 Contenidos

UNIDAD 1: Propagación de plantas en sistemas agrícolas

Tema	Contenido	Objetivo	Aula	Campo	Externo
Propagación sexual	Conceptos de viabilidad, vigor y calidad. Fisiología del envejecimiento de la semilla. Conservación de la semilla sexual: efectos de la temperatura, humedad relativa y el tiempo sobre la viabilidad y el vigor de la semilla. Selección de la variedad o del tipo varietal y su relación con el sistema de producción y el mercado.	Comprender la importancia de la propagación sexual para la productividad de los sistemas agrícola	X		
Propagación asexual	Uso y preparación del material propagativo, y la relación con el sistema de producción y el mercado.	Comprender la importancia de la propagación asexual para la productividad de los sistemas agrícola	X		
Producción de almácigos y viveros	Propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados para los almácigos y viveros. Nutrición y tipos de contenedores. Parámetros que determinan la calidad de un almácigo y un vivero frutal.	Comprender la importancia de los medios de propagación sexual para la productividad de los sistemas agrícola	X	X	X

UNIDAD 2: Sistemas de producción

Tema	Contenido	Objetivo	Aula	Campo	Externo
Introducción a teoría de sistemas	Teoría de sistemas	Conocer las definiciones de "Sistema" para obtener un mismo nivel conversacional. Adaptar e interpretar la definición de sistema a la agricultura para favorecer la aplicación del concepto en la práctica.	X		
Identificación de los componentes de un sistema de producción	Componente: Entradas	Entender las causas y consecuencias del ingreso de estos a los sistemas productivos	X	X	
	Componente: Procesos	Aprender a establecer los procesos, logística, recursos necesarios entre otros	X	X	X
	Componente: Salidas	Comprender el destino de las salidas desde el punto de vista agronómico, económico y ambiental	X	X	
Identificación de los sistemas agrícolas de producción de cultivos	Entender las diferencias entre monocultivos y policultivos, así como de las rotaciones en tiempo y espacio.	Conocer los diferentes sistemas tropicales de producción agrícola, para un manejo apropiado de estos.	X	X	X
Caracterización de los diferentes sistemas de producción	Conocer los principales sistemas de producción agrícola que se desarrollan actualmente.	Caracterizar los diferentes sistemas de producción que actualmente se desarrollan a nivel mundial	X		X
Análisis de las interacciones y efectos de los componentes de un sistema de producción	Identificar el tipo de relaciones que se pueden dar entre los elementos que componen a un sistema agrícola	Identificar las relaciones que se pueden dar entre los elementos (arquetipos) para una mejor comprensión de estos.	X	X	X
	Caracterizar estos sistemas, sus interacciones y restricciones	Integrar conceptos sobre el manejo de cultivos en estos sistemas de producción	X		
Teoría de restricciones (cuellos de botella)	Identificar los cuellos de botella de un sistema	Aprender a reconocer factores limitantes en los sistemas agrícolas de producción.	X		X
	Conocer el concepto de <i>Throughput</i> y todos los conceptos asociados a este. relacionarlo con impactos económicos, sociales y ambientales e inocuidad de la producción agrícola.	Identificar las relaciones o procesos que podrían causar limitantes en el <i>Throughput</i> de un sistema	X	X	X

Tema	Contenido	Objetivo	Aula	Campo	Externo
Monitoreo de los sistemas de producción	Reconocer la variabilidad entre los sistemas de producción	Reconocer la agricultura de precisión como herramienta para el uso eficiente de los sistemas de producción para determinar el flujo de información.	X	X	X
	Importancia de los registros del cultivo, clima y mercado	Adquirir conciencia sobre la importancia de los registros para la empresa agrícola.	X	X	X
	Evaluación y medición de los componentes	Conocer métodos de evaluación de sistemas	X	X	X
	Análisis de riesgos de los sistemas de producción agrícola (técnico, ambiental, económico, social)	Determinar los riesgos del desempeño de los sistemas agrícolas para proponer mejoras al sistema.	X	X	X
	Introducción a agricultura de precisión como nueva tendencia a la evaluación de los sistemas de medición	Conocer herramientas para la medición del desempeño del sistema para hacer un uso eficiente de estos.	X	X	X
Planeamiento de sistemas de producción	Conocer herramientas disponibles para el planeamiento de proyectos o simulación de escenarios de producción (eerp, stella, el cropsyst)	Integrar conceptos y destrezas en el manejo de paquetes de simulación para el planeamiento de sistemas de producción	X	X	
	Realizar una propuesta de manejo de un sistema de producción contemplando lo aprendido anteriormente.	Integrar conceptos sobre el manejo integrado de cultivos para mejorar los sistemas agrícolas de producción	X	X	

2.7 Tecnologías

El aula virtual se utiliza para apoyar el curso en términos de comunicación y coordinación con los estudiantes, para hacer disponibles las lecturas asignadas en los temas de clase y para facilitar la entrega de tareas e informes.

Se dispuso de un apartado en *Dropbox*® para los archivos de los registros de análisis físicos y químicos de suelos, nematodos y otros del lote 38, así como los archivos PDF de los agroquímicos autorizados. Cada grupo tenía un folder donde llevaba los registros de su parcela.

Uso de las hojas electrónicas de *MS Excel*® para la bitácora con los registros de desarrollo de cultivo, plagas, enfermedades y otros. Igualmente para el registro y autori-

zación de los agroquímicos utilizados. Y hojas electrónicas para el cálculo y control de las dosificaciones de sales fertilizantes para fertirriego.

2.8 Evaluación de los Aprendizajes

Se utilizó el siguiente formulario de evaluación de las competencias:

Nombre:		Escala de evaluación				
I. Competencias técnicas (40%)		ED	AD	RD	DD	ND
		5	4	3	2	1
1	Obtiene los datos necesarios para transformarlos en información que contribuya a la toma de decisiones para el desarrollo satisfactorio de la tarea					
2	Reconoce la importancia de contar con datos actualizados y se ocupa de reunir la información necesaria para abordar la tarea profesionalmente					
3	Utiliza los procedimientos necesarios para reunir la información adecuada y tenerla disponible en una base de datos					
4	Establece procedimientos permanentes de recopilación y revisión de información necesaria para situaciones futuras					
5	Está atento a los cambios en el entorno (ambiental, agronómico, mercado, social)					
6	Establece mecanismos de información periódica sobre la marcha de su sistema de producción para la toma de decisiones					
7	Comprende rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades de mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su sistema de producción a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica					
8	Evalúa con criterio técnico las necesidades nutricionales de los cultivos					
9	Identifica métodos de evaluación del desempeño del sistema establecido					
10	Identifica y aplica métodos de evaluación del desempeño del plan MIP					
Subtotal _____/5 × 0.4 = _____						
II. Competencias funcionales (30%)						
11	Comprende rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades de mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su sistema de producción a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica					
12	Analiza profunda y velozmente la información para identificar la mejor respuesta estratégica					
Subtotal _____/5 × 0.3 = _____						
III. Competencias actitudinales (30%)						
13	Demuestra interés en identificar las necesidades básicas de su aprendizaje					
14	Coopera efectivamente con sus compañeros de trabajo y se preocupa por ayudar a conseguir los resultados esperados					
15	Organiza su trabajo para manejar adecuadamente su tiempo y establecer prioridades					
16	Se adapta y mantiene el control ante situaciones nuevas o cambios					
Subtotal _____/5 × 0.3 = _____						
Total _____						
ED : Excelente dominio, AD : Alto dominio, RD : Regular dominio, DD : Deficiente dominio y ND : Ningún dominio						

El uso de las competencias y del formulario de evaluación ha permitido a los docentes ser más objetivos a hora de evaluar el desempeño de los educandos. Anteriormente era una valoración muy subjetiva y de acuerdo a criterios arbitrarios de los profesores del curso. Las notas del primer año de uso de las competencias obtenidas por los educandos no fueron sustancialmente diferentes de otros años, lo que sí ha variado es la capacidad de respuesta de los estudiantes ante las situaciones que enfrenta, o capacidad de reacción, y más confianza en las decisiones de manejo que toman.

Al respecto el Ing. Carlos Luis Loria, coordinador del curso siguiente de “AF 0206 Manejo Integrado De Sistemas De Producción Agrícola I: Proyecto Productivo”, ha indicado que los estudiantes son ahora más independientes y poseen mayor criterio al trabajar en la parcela. El Ing. Guillermo Vargas profesor del citado curso, ha indicado que a partir de la implementación de las medidas en el curso de sistemas de producción de cultivos, los estudiantes han tenido no solo éxito agronómico, sino también económico, el cual es uno de los objetivos de ese curso, y que anteriormente no lo estaban logrando.

2.9 Conclusiones

La educación superior en el campo agroalimentario ofrece problemas y retos diferentes de los que se presentan en otras áreas del saber. El perfil de profesional de la carrera de Agronomía presiona para lograr profesionales consientes del entorno económico, agronómico social y ambiental; a la vez que innovadores del sector mediante el uso de la ciencia y la tecnología.

El uso de las Buenas Prácticas agrícolas (BPA), como código de conducta, permite a los educandos adquirir una metodología de trabajo con la cual se ejercitan en la planificación, la ejecución, la evaluación y el planteamiento de las mejoras e innovación del sistema productivo.

El uso de la evaluación por competencias, y su asociación a las BPA, ha permitido a los estudiantes demostrar el dominio de las prácticas agrícolas evaluadas, ha favorecido la capacidad de reacción ante los cambios del entorno, y ha facilitado la toma de decisiones con base en datos de campo. En conjunto, lo anterior le ha permitido al estudiante desarrollar un trabajo más eficiente e independiente.

Referencias

1. Villagrán, R. (2007) *Análisis de la Implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas para Bovinos de Leche en la Escuela Agrícola de la Patagonia, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo*. Tesis de Licenciatura en Agronomía, Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Chile.
2. González, J. (2009) *Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el Sector Papero del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires*. Tesis de Licenciatura en Economía, Facultad De Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional De Mar Del Plata, Argentina.

3. Grasso, R.; Llanes, R.; Casella, G.; Ortiz, M.; Ferratto, J.; Mondino, M.C. (2006) “Las BPA para las empresas frutihortícolas en base a las Eurepgap. Puntos de Control, Criterios de Cumplimiento, Planillas de Trazabilidad y Validación. Parte I – Dentro del ámbito de los establecimientos frutihortícolas, sin considerar a las especies cultivadas”. En: J. Ferratto (Ed.) Secretaría de Extensión Universitaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. 82 p.
4. Pimienta, J. (2008) *Evaluación de los Aprendizajes. Un Enfoque Basado en Competencias*. Prentice Hall, Mexico.
5. Pimienta, J. (2012) *Las Competencias en la Docencia Universitaria*. Prentice Hall, Mexico.
6. Universidad de Costa Rica (2014) *Portal de las Buenas Prácticas Agrícolas*. Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. <http://www.buenaspracticasadagricolas.ucr.ac.cr/productorimplementacion.html>

Laboratorio @groempresarial. Simulación empresarial para el desarrollo de competencias profesionales utilizando la plataforma virtual Agroferia

Enrique Montenegro Hidalgo

Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, Facultad de Ciencias Agroalimentarias,
Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: enrique.montenegro@ucr.ac.cr

Resumen. En este documento se reporta la actividad docente desarrollada en el curso AE 3200 Administración Agroindustrial II, en la cual se utilizó la simulación empresarial para enfrentar la problemática de cursos sumamente teóricos y a la vez desarrollar competencias profesionales específicas en gestión de agronegocios, así como competencias transversales y generales.

Se utilizó la plataforma de comercio electrónico Agroferia de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, para que la empresa virtual generada: @groferia contara con datos de venta, clientes, proveedores, necesidades de logística y otros temas totalmente reales y dinámicos, simulando en mucho la realidad agroempresarial a la cual se enfrentarán los estudiantes una vez graduados y fomentando la investigación y generación de información para la toma de decisiones, con lo que se contempló también fomentar el pensamiento complejo de los participantes.

Palabras clave: simulación empresarial, administración de agronegocios, comercio electrónico, innovación docente.

3.1 Introducción

La participación en la red docente durante los años 2013 y 2014 tuvo como objetivo implementar mejoras metodológicas en los dos cursos de Administración Agroindustrial que forman parte del plan de estudio. La problemática detectada fue la marcada relevancia que la teoría representaba en los cursos en los últimos años. Como alternativa de solución a esta problemática se implementó, desde el 2010, una adaptación de la metodología de casos en los agronegocios, similar a la que plantea Aguilar en su Tratado para Administrar Agronegocios, utilizando casos de organizaciones y emprendimientos agropecuarios que participan de los proyectos de Acción Social de la Escuela. Adicionalmente a partir del año 2011 se incorpora la realización de una gira de campo para realizar un trabajo de observación en campo de la aplicación de los conceptos vistos en clase (Aguilar, 2006).

A pesar de las modificaciones realizadas la metodología del curso mantenía una desproporcionada relación teoría versus práctica por lo que la participación en las actividades organizadas por RedIC UCR y la Red Innova Cesal, incentivaron la búsqueda de un hecho educativo que permitiera innovar en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la gestión de los agronegocios y que equilibrara en algún grado esta proporción.

La experiencia de 7 años del docente en cursos de gestión de agronegocios en tres carreras de la facultad y a nivel de posgrado profesional, así como las actividades de investigación y extensión permitieron ir destilando una idea de innovación docente que tomó forma en el seno de RedIC UCR. Se utilizan la simulación empresarial y el juego de roles como herramientas para el desarrollo de las competencias profesionales mediante la administración de una empresa virtual que se dedica al comercio electrónico de productos agropecuarios en la Universidad de Costa Rica.

La intervención docente se implementó en el curso AE-3200 Administración Agroindustrial II, el cual forma parte del tercer año del Plan de Estudios de Bachillerato en Economía Agrícola y Agronegocios de la Universidad de Costa Rica.

Los cursos de Administración Agroindustrial se ubican a mitad de la malla curricular y corresponde a los cursos que dan inicio a los cursos con contenidos propios del quehacer de un profesional en agronegocios y tiene como requisitos las asignaturas que están relacionadas con la producción animal, vegetal y de alimentos.

A este nivel el grupo está conformado por estudiantes que ya cursaron la materia de Administración Agroindustrial I, Métodos Estadísticos y están cursando el Mercadeo Agropecuario, lo cual permite que se ensaye en la intervención docente la integración de conocimientos multidisciplinarios en el ejercicio de investigación y generación de información de uso gerencial para la Toma de Decisiones en agronegocios.

Adicionalmente es importante mencionar que para esta ocasión se trabajó el curso compartido con el profesor Byron Espinoza y se coordinó con el profesor Alexis Villalobos responsable del proyecto de comercio electrónico Agroferia de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM).

La aplicación se llevó a cabo en el primer ciclo lectivo del año 2014 de marzo a junio durante dieciséis semanas y participaron del mismo veinticinco estudiantes, dos profesores y una asistente.

3.2 Estrategia Propuesta

Con la idea de propiciar un mayor espacio a la práctica en el curso Administración Agroindustrial II se vinculó el curso al proyecto de comercio electrónico Agroferia de la EEFBM, durante el primer semestre del 2014.

El proyecto Agroferia cuenta una plataforma virtual, que permite el comercio electrónico de productos agropecuarios generados por los estudiantes y las estaciones experimentales de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias. (<https://agroferia.ucr.ac.cr>)

Como proyecto, Agroferia inició para ser un canal alternativo de comercialización a los productos de los estudiantes de Agronomía del curso Proyecto Productivo, posteriormente se nutrió con cosechas y ensayos de las estaciones experimentales, así como cosechas de las colecciones (bancos genéticos), bajo este escenario el único producto en oferta permanente era el cartón de huevos de la granja del Proyecto Avícola Cooperativo MAG-UCR, por lo que para mantener una oferta más constante se incorporaron proveedores y actualmente se están incorporando productores agropecuarios beneficiarios de otros proyectos de Acción Social e Investigación de la Facultad.

Los clientes del proyecto son en su mayoría docentes y administrativos de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, los cuales realizan su compra en línea, reciben el producto en su lugar de trabajo y el pago correspondiente se hace mediante rebajo en la planilla de pago mensualmente. Este proyecto utiliza los conceptos comercio electrónico y entrega a domicilio para su puesta en práctica.

El crecimiento del proyecto en cuanto a la cantidad de clientes y la incorporación de nuevos proveedores, presenta un reto para los encargados de la administración del mismo y a su vez presenta una oportunidad para los estudiantes de Administración Agroindustrial de poner práctica los conocimientos y desarrollar sus competencias profesionales con una oferta, demanda, logística, proveedores, clientes, finanzas, en fin problemas de gestión y comercialización reales.

Ante este panorama se decidió, en el marco del curso, generar una empresa virtual llamada @groferia. Esta figura de simulación empresarial cuenta con una estructura organizacional que permite la generación de información relevante para la toma de decisiones apropiadas para el buen funcionamiento de la agroempresa, a cargo de los estudiantes participantes y bajo la guía de los profesores en un juego de roles, como se puede apreciar en las tablas 3.1, 3.2 y 3.5 del presente documento.

Cuadro 3.1: Conformación de departamentos de @groferia.

Operaciones	Mercadeo y Ventas	Servicio al Cliente	Proveeduría	Promoción
Rodrigo	Jonathan	Hellen	Amy	Miguel
Alfredo	Franklyn	Sofía	Franciny	Jimmy
Alejandro	Esteban	Patricia	Fiorella	Cristina
Marcelo	Alexander	Elida	Melissa	Diego
Ledezma	Joaquín	Leonel	Pablo	Juan

Es necesario aclarar que la conformación de los grupos y la asignación del área de trabajo de cada departamento tuvo algunas particularidades, ya que por el conocimiento de algunos temas a desarrollar en la actividad el grupo de estudiantes que conformaron el Departamento de Promoción debían haber cursado previamente o estar cursando simultáneamente el curso de Mercadotecnia Agropecuaria, incluso se coordinó para que el entregable de este grupo fuera el trabajo final del curso de mercadotecnia.

Por otro lado el grupo de trabajo a cargo del Departamento de Servicio al Cliente, se conformó con estudiantes que previa o simultáneamente cursaran Métodos Estadísticos

y de igual forma se coordinó para que pudieran presentar su trabajo en el curso, y obtener retroalimentación de la profesora del área.

La simulación empresarial además de la departamentalización de la agroempresa, incluyó la generación de una línea de jerarquía conformada por la figura de un gerente general, y una junta directiva que sesionó una vez al mes para conocer los informes de cada uno de los departamentos. En la tabla 3.2, se aprecia la conformación del cuerpo directivo y gerencial de la empresa virtual conformada para la intervención docente.

Cuadro 3.2: Cuerpo directivo y gerencial de @grofería.

Puesto en la simulación	Nombre	Rol en la universidad
Gerente General	Alexis Villalobos	Coordinador de Proyecto EEFBM
Presidente	Enrique Montenegro	Profesor Titular Administración Agroindustrial II
Vicepresidente	Byron Espinoza	Profesor Colaborador Administración Agroindustrial
Secretaria	Kimberly Quirós	Asistente de Curso

En la primera semana de clases se conformaron los grupos de trabajo de los estudiantes y se asignaron los departamentos dentro de la empresa a cada grupo, a su vez se entregó el cronograma de reuniones de junta directiva y las asignaciones a presentar en cada una. Es importante destacar que para generar un ambiente de simulación más real las sesiones de Junta Directiva se realizaron en una sala de reuniones alquilada fuera del ambiente universitario y previo a cada reunión se asignó una agenda de recepción a cada departamento el cual debía hacer una presentación ejecutiva de 15 minutos sobre su trabajo mensual y se contaba con 5 minutos para retroalimentación por parte de los miembros de la Junta Directiva y la Gerencia General.

A cada uno de los departamentos se le asignó un entregable para cada una de las sesiones de Junta Directa, en algunos casos correspondía a un informe de labores, en otros a una bitácora, un informe de investigación o algún otro documento según la naturaleza de cada uno de los departamentos.

Los datos sin procesar sobre clientes, proveedores, pedidos, ventas, detalles de entrega, entre otros eran facilitados por la plataforma virtual del proyecto y los funcionarios de la estación experimental, para el trabajo en equipo de cada uno de los departamentos conformados. Algunos otros temas de interés a ser investigados, procesados y presentados por los departamentos surgieron en las sesiones de Junta Directiva y se analizaban los resultados presentados al mes siguiente.

En términos generales las actividades planteadas y las realizadas confluyen en la tabla 3.5, sin embargo es importante destacar que la dinámica propia de un laboratorio en el cual se simula una situación controlada para ser desarrollada y analizada generó más aspectos de los que se planearon como: conflictos a lo interno de los grupos de trabajo y conflictos entre los departamentos ante las necesidades de intercambio de información y datos de interés. Lo que a su vez generó canales de comunicación formal entre los departamentos, la Junta Directiva y la Gerencia que no fueron contemplados inicialmente.

El aspecto negativo que generó la estrategia de innovación docente, fue la imposibilidad de desarrollar adecuadamente el curso en cuanto a la profundidad de sus contenidos,

por el tiempo de clase que fue dedicado a la simulación de las reuniones de Junta Directiva; por lo que debe replantearse el cronograma del curso y la estrategia para desarrollar ambas de forma adecuada.

A nivel positivo para el proyecto Agroferia se generaron datos muy relevantes sobre la información y formatos que debe tener la plataforma de comercio electrónico (salidas), para la correcta administración del mismo.

El desarrollo del laboratorio agroempresarial fue generando un código de vestimenta y vocabularios propios de un ambiente laboral y empresarial, el cual no fue planeado ni impuesto por ninguna de las partes, pero pulió aún más la actividad de simulación. Lo cual llegaba a su máxima expresión en las reuniones de Junta Directiva, como se puede apreciar en la figura 3.3.

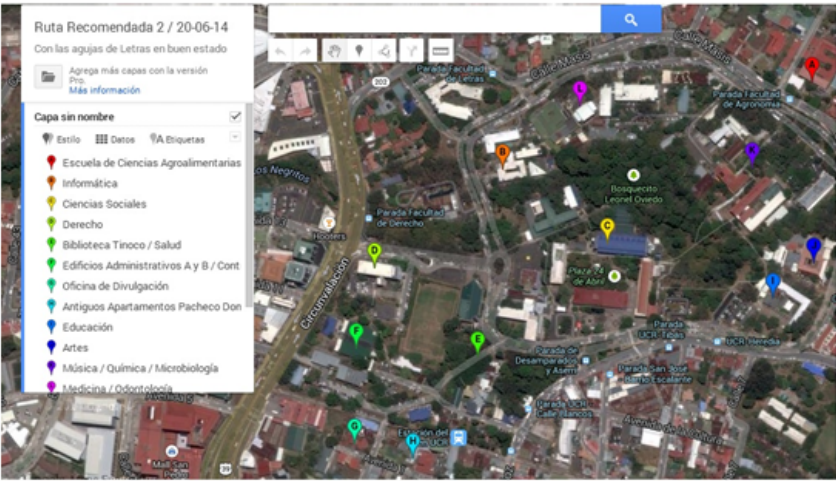


Cuadro 3.3: Fotografía de reunión de Junta Directiva y los estudiantes rindiendo informe ejecutivo.

3.3 Actividades Realizadas

En la tabla 3.5 se enumeran por departamento de trabajo en la agroempresa las actividades que los estudiantes desarrollan en la estrategia propuesta.

Es destacable la motivación y apropiación de los roles por parte de todos los participantes, que se fue presentando de forma creciente y que fue muy valorado por los estudiantes en la evaluación final de la actividad. A pesar de eso debe buscarse la forma de nivelar el desempeño de los departamentos, porque a pesar de que se apreció algún grado de mejora en la totalidad de los departamentos, algunos tuvieron un comportamiento desuniforme en sus resultados y evaluaciones de una reunión a otra. La evaluación de los



Cuadro 3.4: Ejemplo de ruta de distribución diseñada en por el departamento de logística.

aprendizajes se hizo por el cumplimiento de los objetivos en cada una de las reuniones mensuales y con la calificación del entregable final.

Cuadro 3.5: Actividades desarrolladas en la agroempresa, por departamento.

Departamento	Área de trabajo	Actividades programadas	Fuentes	Entregable final
Operaciones	Logística de entrega de producto (Rutas)	- Mediciones de tiempos y movimientos en ruta - Diseño de rutas de entrega según volumen de pedido - Preparación de informe mensual	- Mediciones de tiempos y movimientos en cliente, Plataforma	Volumen de pedido por Bitácora
Ventas	Monitoreo	- Tomando datos de la plataforma - Preparación de informe mensual	Plataforma, Gerente	Reporte de ventas acumulativo del ciclo
Servicio al Cliente	Seguimiento al servicio brindado	- Capturar información - Tabular información	Clientes	Reporte acumulativo
Proveeduría	Investigar sobre nuevos productos a ofrecer	- Preparación de informe mensual	Aplicar cuestionarios a solicitud del Gerente (2 por mes)	del ciclo sobre la investigación
	-Pedidos	- Preparación de informe mensual	Proveedores	Bitácora y catálogo
	-Investigar sobre el grado de satisfacción sobre el servicio brindado	-Informe de satisfacción	Datos de ventas y entregas	de calidad de materia prima
	-Nuevos productos que se pueden ofrecer	- Diseño de un catálogo de calidad de materia prima	CENADA, MAG, Lite-	ratura sobre calidad
Promoción	Divulgación en el mercado meta	-Analizar propuesta - Implementación - Evaluación	Gerente Departamento	Estrategia de promoción (Proyecto)

3.4 Competencias Profesionales y Pensamiento Complejo

En el nacimiento de esta intervención docente, se gestó a la luz de incluir actividades prácticas en los cursos de Administración Agroindustrial, especialmente el segundo. Sin embargo al dar sus primeros pasos en el marco de RedIC UCR e Innova CESAL, su orientación cambió hacia el planteamiento del desarrollo de competencias profesionales en el curso y aprovechar el ambiente controlado de un laboratorio y los problemas propios de una agroempresa en marcha para propiciar el pensamiento complejo.

En este caso se entiende el desarrollo del pensamiento complejo que definen Verdejo y Freixas, el cual “se refleja en la habilidad para reconocer nuevos problemas y encontrar soluciones creativas para resolverlos, y comprende el desarrollo de competencias profesionales que se definen como la capacidad de tomar decisiones con base en los conocimientos, habilidades y actitudes asociadas a la profesión para solucionar los problemas complejos que se presentan en el campo de su actividad profesional.” (Verdejo y Freixas, 2009).

En este caso el campo de la actividad profesional son los agronegocios y la concepción de agronegocios que se propone en el marco del curso y la profesión es el estudio de la dinámica del mundo agropecuario, agroindustrial y agroalimentario, sus diferentes agentes, las cadenas de valor y las relaciones internas y externas; y el entorno económico y político (Alvarado, 2004).

Al considerar las competencias profesionales, se busca que el estudiante incorpore a su acervo destrezas, conocimiento y aptitudes que le permiten ejercer su profesión, de forma flexible y que gracias a las cuales puede resolver por sí mismo problemas y con capacidad de colaborar con su entorno organizacional y profesional. Más específicamente la UNESCO la define en (1996) como: “Una competencia es el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea”.

Más recientemente Inés Agüerrondo plantea que las competencias educativas refieren al concepto de aprendizaje significativo, “con múltiples acepciones (la capacidad, expresada mediante los conocimientos, las habilidades y las actitudes, que se requiere para ejecutar una tarea de manera inteligente, en un entorno real o en otro contexto), todas las cuales presentan cuatro características en común: la competencia toma en cuenta el contexto, es el resultado de un proceso de integración, está asociada con criterios de ejecución o desempeño e implica responsabilidad.”

Esta última definición es la que se tomó como base para el diseño de una estrategia que trabajara las competencias profesionales, planteando el abordaje de competencias básicas (o transversales), genéricas y específicas. Las primeras enfocadas en la convivencia en sociedad y el desenvolvimiento en cualquier ámbito laboral, la segunda que son comunes a varias profesiones y permiten el adecuado desenvolvimiento en la disciplina; y las terceras referentes aquellas competencias propias de un profesional en agronegocios.

En este ejercicio se priorizaron las siguientes competencias transversales para un profesional universitario:

- Planificación y organización del trabajo.
- Resolver problemas de la vida real.
- Trabajo en equipo.
- Expresión oral y escrita fluida.
- Utilización de herramientas TIC.
- Toma de Decisiones con responsabilidad y madurez.

Dentro de las competencias específicas trabajadas se encuentran:

- Recolección, procesamiento y presentación de datos.
- Preparación de informes de ventas.
- Diseño, aplicación y análisis de encuestas.
- Diseño de una estrategia de promoción y comunicación.

A nivel de competencias específicas para la administración de los agronegocios:

- Toma de datos de campo sobre distancias y movimientos de mercadería.
- Diseño de rutas de entrega de producto agropecuario.
- Desarrollo de un catálogo de calidad.
- Utilización de herramientas TIC aplicadas a la disciplina.

Utilizando otra clasificación se puede destacar el trabajo realizado con las competencias blandas:

- Elaboración y ejecución de presentaciones orales ejecutivas.
- Comunicación efectiva con otros departamentos de una empresa.
- Comunicación asertiva con consumidores y proveedores.
- Resolución de conflictos presentados entre departamentos y gerencias de la agroempresa.
- Comprender la interdependencia de otros para el desarrollo de su ejercicio profesional.
- El buen trato con las diferentes poblaciones que conforman el entorno del agronegocio.

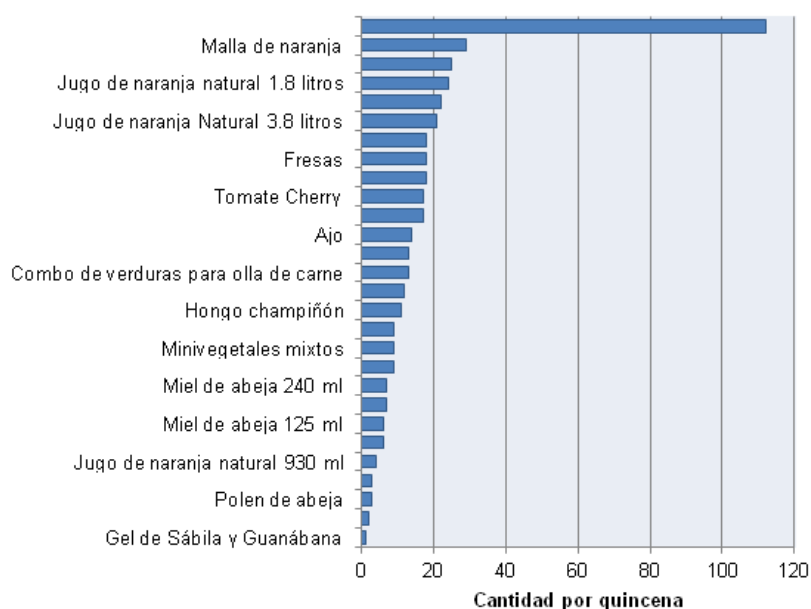
En esta estrategia didáctica se recurre al aprendizaje colaborativo, en cual el papel de los docentes es de facilitadores en el proceso de construcción del conocimiento, y su

función es servir de guía a los y las estudiantes en el proceso de aprendizaje. Adicionalmente, son coordinadores de un proceso de aprendizaje intencionado cronológicamente y de proveedor de fuentes de información.

Se busca que los métodos de enseñanza seleccionados se centren en el estudiante y la realización de proyectos colaborativos grupales de investigación, y con esto contribuir a la comprensión profunda de conceptos claves, así como a su aplicación para resolver problemas complejos del mundo real, tomando en cuenta que la administración de los agronegocios está basado en la Toma de Decisiones considerando una amplia gama de conocimientos como mercadeo, contabilidad, finanzas, organización y planificación entre otros.

La evaluación está enfocada en la solución de un problema real y complejo, centrada en una evaluación final del desempeño del grupo de trabajo a cargo de cada departamento y las otras evaluaciones de menor puntaje en cada una de las reuniones de Junta Directiva. Como se puede apreciar en la tabla 3.5, se utilizan las herramientas, reporte de investigación, reporte de laboratorio, proyecto y bitácora, tal y como lo plantean Verdejo y Freixas. (Verdejo y Freixas, 2009) en la figura 3.6 se puede apreciar una de los gráficos que se incluyó en una de los informes de ventas.

Gráfico 6. Cantidad de productos comprados por quincena, en unidades.



Cuadro 3.6: Ejemplo de gráfico incluido en uno de los reportes del departamento de ventas.

Por otro lado el trabajo en equipo que se desarrolla a lo interno de los departamentos, se enfoca en el aprendizaje colaborativo basado en proyectos y en problemas, en el cual

los estudiantes examinan el tema a fondo y utilizan sus conocimientos para responder a interrogantes sobre cómo elaborar los entregables y problemas cotidianos complejos de una agroempresa en marcha.

En resumen, el proceso enseñanza-aprendizaje se centra en la participación activa del estudiante y el papel del docente consiste en estructurar las tareas, guiar la comprensión y apoyar los proyectos colaborativos dentro de los departamentos de la agroempresa. Los estudiantes son los constructores de su conocimiento al tener la responsabilidad de investigar y proponer planteamientos de solución y formas de abordar las tareas.

En esta propuesta la estructura del aula de clase se cambia por salas de reuniones y el periodo de clase se amplía con las sesiones de trabajo grupal, al tener que cumplir con entregables en las reuniones de Junta Directiva y es en ambos espacios donde se propicia del desarrollo de competencias, las duras más que todo en las sesiones de trabajo en equipo y las blandas principalmente en las reuniones. En el caso del pensamiento complejo se propicia más en las sesiones de trabajo grupal, pero se fomenta en la totalidad de la actividad.

Los contenidos que se abordaron con la estrategia son inicialmente los vistos en el curso Administración Agroindustrial I, en cuanto a planificación, programación del trabajo y organización de la agroempresa y sus departamentos. En lo que corresponde al segundo curso los temas de Administración de Operaciones y mejoramiento de proceso en Agroindustria que incluye logística, proveeduría, servicio al cliente y gestión de la calidad entre otros.

Finalmente se debe acotar que además de la plataforma de comercio electrónico del proyecto Agroferia, el curso Administración Agroindustrial II cuenta con aula virtual de Metics-UCR, sin embargo su uso se limitó a comunicación mediante correo electrónico y un foro que se facilitó previo a cada sesión de Junta Directiva.

Referencias

1. Aguilar, A. (2006) *Tratado para Administrar los Agronegocios*, 6a Edición. LIMUSA, México.
2. Alvarado, M. (2004) *Agronegocios: Empresa y Emprendimientos*. El Ateneo, Buenos Aires.
3. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 30 págs.
4. Aguerredondo, I. (2009) “Conocimiento complejo y competencias educativas”, en *IBE Working Papers on Curriculum Issues* 8, UNESCO. Recuperado de: http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Working_Papers/knowledge_compet_ibewpci_8.pdf

Parte II

Ciencias Básicas

Estrategias de Intervención para el Proceso de Aprendizaje en el Curso de Física para Ciencias de la Vida

Eduardo Arias Navarro

Sección de Física, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: eduardo.arias_n@ucr.ac.cr

Resumen. Este artículo constituye el resultado de la aplicación de una serie de estrategias de intervención empleadas en el curso Física para Ciencias de la Vida I, cuyas siglas son (FS-0103). Estas fueron implementadas en un grupo de estudiantes de la carrera de Bachillerato en Laboratorista Químico impartido en la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, durante el II período del año 2013. En el mismo se realizó una prueba diagnóstica a los estudiantes, la aplicación de las estrategias de intervención en algunos contenidos del curso, así como una evaluación general, una vez concluido el curso, analizada cuantitativamente, logrando obtener información precisa en cuanto a las opiniones expresadas por los estudiantes (sujetos) que participaron en la investigación. Se puede considerar que el artículo se sustenta en una investigación acción, cuyo objetivo consistió en mejorar la forma de enseñanza y aprendizaje de este curso. Los resultados obtenidos son lo que conforman lo expuesto en el presente trabajo. Se espera que esta experiencia de pie a otras aplicaciones en otros campos del conocimiento.

Palabras clave: estrategias de intervención; estrategias didácticas; resolución de problemas prácticos; didáctica de la Física; demostraciones didácticas; proceso de aprendizaje; proceso de enseñanza aprendizaje; trabajo en equipo; resolución de problemas.

4.1 Introducción

Diferentes propuestas pedagógicas abordadas durante la historia han permitido a las escuelas y/o facultades trabajar diferentes modelos didácticos, Orta, (2009, p.2) describe como procesos de enseñanza aprendizaje a través de los años requieren de una actualización o bien transformación hacia las estrategias utilizadas por los docentes en los centros educativos.

Gómez, G (2011) recalca como en el área de la matemática y la física los estudiantes presentan problemas académicos en cuanto al aprendizaje significativo, incluso detalla como esto puede ser ocasionado por las mismas trayectorias académicas propias. Esta y

muchas situaciones más en cuanto al desenvolvimiento docente pretende ser abordadas desde un marco al que se denominará Estrategias de Intervención.

En esta oportunidad el lector encontrará una primera investigación acción realizada a un curso de Física para Ciencias de la Vida I, dirigido a carreras de Ciencias de la Salud y afines en la Universidad de Costa Rica, en ella se propuso la intervención de cuatro experiencias pedagógicas para considerar la iniciativa de mejorar los aprendizajes y enriquecimiento de la población estudiantil.

De manera que el investigador antepone a través de la Figura 4.1 un resultado sobre el rendimiento académico basado para un grupo control que fue sometido a clases de índole magistral un año antes, y este a su vez comparado al grupo que fue intervenido con estas propuestas didácticas.

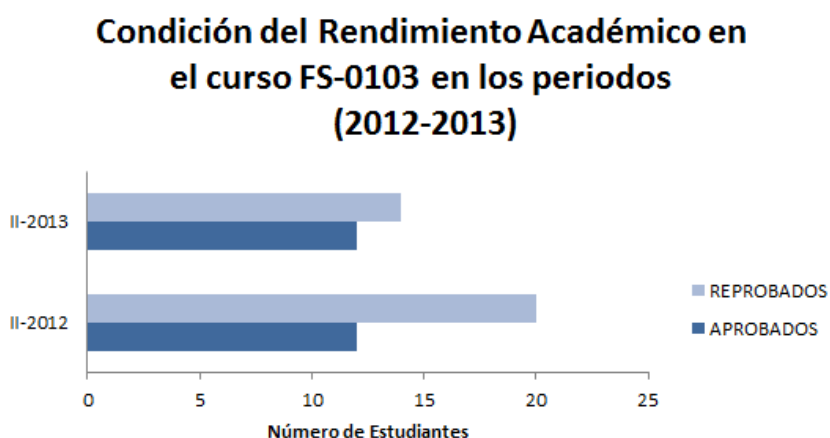


Figura 4.1: Descripción del rendimiento académico para un grupo control (II-2012) y grupo intervenido metodológicamente (II-2013). Fuente: Elaboración propia del Autor.

Por consiguiente, en este documento se datará un contexto sobre la situación del curso, la evaluación, el desenvolvimiento de las estrategias, metodología, fases de la investigación y algunos resultados comparativos en el desempeño de las intervenciones como un primer acercamiento hacia nuevas tendencias de enseñanza y aprendizaje para esta modalidad curricular.

4.2 Contexto Donde se Enmarca el Curso

La aplicación de las estrategias de intervención surge del Proyecto Red IC-UCR, al que el investigador fue invitado a participar y cuyo objetivo era conocer una serie de experiencias didácticas aplicadas en distintas unidades académicas de la Universidad de Costa Rica y que finalizaba con una propuesta de aplicación en el curso que los profesores im-

partieran en ese momento, razón por la cual se decidió aplicarlo en el curso ya antes mencionado.

Se hace necesario aclarar que el curso “Física para Ciencias de la Vida I”, es un curso de servicio que ofrece la Escuela de Física a estudiantes que cursan las carreras de: Farmacia, Microbiología, Biología, Odontología y demás ciencias afines con el fin de comprender conceptos de la Física, que se les presentarán tanto en su vida diaria como en su futura especialidad. El curso es impartido en todas las sedes donde se imparte dichas carreras.

Por tanto, la aplicación de la investigación se efectuó en el II período lectivo del año 2013, abordado en dieciséis clases magistrales, impartidas semanalmente los días lunes y jueves de 8 a 10:50 am. En esta ocasión el curso estuvo constituido por un total de veinticinco estudiantes, finalizando el proceso diecisiete de ellos. Dentro de las especificaciones del curso los estudiantes contaban con horas consulta para aclarar de manera extra sus dudas y resolución de algunos problemas los lunes después de clases de 10 a 11:50 am. Programa del curso FS-0103, (2013).

4.3 Evaluaciones

El curso FS-0103 se evaluó de acuerdo a la propuesta que ofrecía el programa, tal y como se muestra en el Cuadro 4.1.

Descripción	Porcentaje
I examen parcial (cap. 1, 2 y 3)	20%
II examen parcial (cap. 4, 5 y 6)	25%
III examen parcial (cap. 7, 8 y 9)	20%
IV examen parcial (cap. 10, 11 y 12)	25%
Tareas o quices	10%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia del Autor.

Cuadro 4.1: Descripción de la evaluación del curso FS-0103.

Cada parcial se evaluó con una secuencia lógica de los capítulos desarrollados en el libro de texto, estos exámenes se abordaron con el desarrollo de problemas analíticos, preguntas conceptuales de las teorías de estudio, así como de algunas aplicaciones propuestas en las lecturas aplicadas llamadas “secciones a fondo”.

Para cada parcial fue necesario contar con el uso de una calculadora como herramienta para realizar las operaciones matemáticas necesarias, esto porque en los cursos de cálculo diferencial se prohíbe el uso de esta herramienta. Además, en esta ocasión los estudiantes contaron al final de cada parcial con una lista detallada de las formulas y constantes numéricas requeridas.

Por otra parte, en el criterio de evaluación de tareas o quices fue utilizado en las estrategias de intervenciones con un porcentaje de 2.5% para cada una de las aplicaciones, con la finalidad de reconocer parte del trabajo efectuado por los estudiantes además de representar el único porcentaje significativo que puede ser flexibilizado por el investigador dentro del curso.

4.4 Estrategias de Intervención Aplicadas en el Ambiente Universitario

Las estrategias se constituyen en una herramienta fundamental debido a que permiten propiciar procesos de reflexión, de ahí la importancia de que el docente las utilice de forma adecuada. Sin embargo, tal y como indican Montes de Oca y Machado (2011)

En la literatura el término se puede encontrar con las denominaciones siguientes: Estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje, estrategias de enseñanza-aprendizaje, estrategias o técnicas didácticas, estrategias docentes, entre otras. . . Se tiende a la utilización de palabras como táctica, técnica, procedimiento, etc., para hacer referencia a las estrategias (párr. 9).

Sin embargo se entiende como aquellos recursos que el docente emplea con el fin de generar aprendizajes significativos en el estudiantado y cuya intención es cumplir con los objetivos que el docente se proponga alcanzar. Carrasco (2004) determina que: Referida al campo didáctico, las estrategias son todos aquellos enfoques y modos de actuar que hacen que el profesor dirija con pericia el aprendizaje de los alumnos. La estrategia didáctica, se refiere a todos los actos favorecedores del aprendizaje (p.83).

Sobre este mismo tema Mondragon (s.f), menciona:

Pensar en prácticas pedagógicas en la Universidad implica diseñar estrategias didácticas orientadas a que los educandos no solo reciban información, sino que fundamentalmente sean capaces de modificarla y aplicarla, de compartir las inquietudes actuales en torno al conocimiento, de problematizarlo, descomponerlo en su comprensión personal (p.4).

Por tanto, se vuelve requisito indispensable planificar y saber desarrollar estrategias didácticas oportunas que puedan ser ejecutadas en el aula y más allá de éstas, participar de forma significativa en el proceso educativo.

Aquellas estrategias didácticas que generan nuevos retos, problemas, situaciones, capacidades y pensamientos permitirán formar seres críticos, pensantes y propositivos al enfrentarse a diferentes realidades más allá del aula.

Conviene señalar que las estrategias se implementan de forma gradual y son ejes fundamentales para generar sesiones de discusión en las aulas universitarias, debido a que permiten vivenciar y compartir experiencias que nutran sus saberes.

Concretamente las estrategias didácticas implementadas en esta experiencia fueron:

Experiencias por indagación:

Instrumento propuesto por el docente con fines de evaluar el aprendizaje de los conceptos tratados semanas anteriores a través de una vivencia o experiencia utilizando el diseño de un experimento, contemplando todas las estructuras que conlleva el diseño del método científico. Por su parte, Verdejo y Freixas, (2009, p.15) plantea esta estrategia como método de casos y en el describe a los estudiantes en una búsqueda para que relacionen conocimientos teóricos del curso con ambientes de aplicaciones prácticas.

En esta estrategia los estudiantes formaron grupos de tres o menos personas y basaron sus conocimientos adquiridos hasta el momento para ejecutar situaciones prácticas, entre ellas replicaron problemas basados en los conceptos de cinemática, caída libre, movimiento de proyectiles apoyados de los supuestos teóricos del texto Wilson et al., (2007).

Resolución de problemas prácticos:

Descrito por Verdejo y Freixas, (2009, p.14) como aprendizaje basado en problemas, vista como una experiencia pedagógica organizada para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real... La metodología empleada permite al estudiante analizar, conceptualizar la situación a la que debe enfrentar y procurar resolver, aunado a esto el aprendizaje debe situarse hacia un fomento auténtico, sin embargo puede ser simulado y tomado como situaciones ideales, tal es el caso de algunos problemas conceptuales y analíticos de la física.

En esta estrategia de intervención, el grupo de estudiantes tuvo que realizar la actividad clasificada como parte A y B; en la primer parte "A" se realizó el planteamiento de cuatro problemas prácticos de dinámica y energía resueltos en horas lectivas (60 minutos aproximadamente). Para la segunda parte "B" se asignó el planteamiento de tres problemas en centro de masas, colisiones y conservación de la energía pero esta vez fueron resueltos fuera de clase. Con esta estrategia se retoma un modelo academicista de las evaluaciones, basado en lo que el profesor produzca y la importancia de que pueda ser digerido y replicado por el estudiante.

Demostraciones didácticas:

Molina et al., (2011) asumen la demostración como un argumento de naturaleza deductiva basado en un sistema teórico de referencia en el cual la conjetura puede llegar a considerarse un teorema. Esta conjetura precisamente involucra al sujeto sobre una situación para que pueda ser indagada y explorada con el objetivo de inferir en un resultado empírico, esto a la vez permite refutarse de información y procurar mantener la justificación del hecho. En este caso nuevamente el grupo de los educandos se organizaron en grupos de tres o cuatro personas e indagaron sobre situaciones de movimiento circular, fuerza centrípeta y centrífuga, así como tensión superficial y viscosidad; cada semana se concedió la participación durante los primeros y últimos cinco minutos de cada clase a un

grupo respectivo para que replicara la experiencia de su demostración, utilizando recursos comunes y de fácil acceso para fines didácticos, además, cada grupo justificó su situación y de manera constructiva reforzaron la materia vista en clase por el docente.

Resolución de problemas a partir del trabajo en equipo y discusión:

Orozco, (2005) establece que esta metodología es liderado por el Dr. Eric Mazur y fue denominado como Proyecto Galileo . En esta intervención se enfocó al grupo para desarrollar la aplicación de tres problemas analíticos sobre procesos termodinámicos, energía cinética traslacional, cambios de fase y calor latente en tres etapas. La primera etapa de manera individual los estudiantes durante los primeros veinte minutos trataron de resolver uno de los tres problemas asignados por el docente, la segunda etapa seguidamente que pasó el tiempo establecido en la etapa anterior los estudiantes se reunieron en grupos según el problema que resolvieron y durante quince minutos compararon sus resultados, posteriormente rectificaron sus errores y definieron una posible solución. Por último y como tercera etapa cada grupo tuvo diez minutos para resolver el problema ante los demás compañeros, fundamentar los errores presentes en cada uno de ellos y justificaron su nueva respuesta. Todo este proceso fue mediado por el docente y éste corroboró los resultados finales del ejercicio. Verdejo y Freixas, (2009) establece que

El trabajo individual es útil para interiorizar marcos conceptuales, estrategias para resolución de problemas... y el trabajo colaborativo accesible para dominios de conocimientos complejos de planificación, categorización y distribución de tareas (p.23-24).

4.5 Ruta Metodológica

La investigación se circunscribe dentro de la investigación-acción. Es vista como una indagación práctica... colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión (Latorre, 2003, p.24).

Boggino y Rosekrans (2004) citado por Rondón, Patrón, Salas y Chirinos (2009) se refieren que la investigación acción tiene los siguientes propósitos:

Constituye un proceso de indagación análisis sobre un sector de lo real en el que, partiendo de los problemas cotidianos del aula y la escuela, y desde la visión de quienes lo viven, procede a la reflexión y acción sobre estos. Es una tarea que puede tener diversos propósitos específicos en el aula y la escuela, como por ejemplo, la comprensión más acabada de un problema determinado, la evaluación de la práctica pedagógica, el perfeccionamiento docente y el mejoramiento de la enseñanza.

El enfoque planteado fue cuantitativo, aunque algunas variables fueron analizadas cualitativamente.

4.6 Fases de la Investigación

Elaboración del programa del curso:

Por reglamento institucional en la primer clase se discutió el programa del curso donde se enfatizaba un cronograma semanal con los contenidos que se trabajarían, los contenidos, objetivos, la metodología del curso y evaluación, entre otros aspectos generales. (Ver Programa del curso FS-0103, 2013) En el curso se utilizó como libro de texto Física, 6a ed, Wilson, Buffa & Lou. Este texto aborda todos los tópicos de la mecánica newtoniana enfocados a aspectos de la vida cotidiana y propone una serie de problemas ajustables al conocimiento del curso. Entre lo más destacable en este texto es el uso constante de lecturas para la vida, denominadas secciones a fondo que permite reflexionar adecuadamente la estructura de la física tradicional de manera conceptual y siempre asociado a la resolución de problemas analíticos.

Realización de diagnóstico:

El primer día de clases, se realizó una prueba diagnóstica que tenía como objetivo valorar los conocimientos previos que poseían los estudiantes y que además la información que se obtuviera serviría para tomar decisiones en referencia a aquellos conceptos que no dominarán y además, permitiría comparar posteriormente un antes y un después de la aplicación de las estrategias. Para la elaboración de este diagnóstico se tomaron en cuenta aquellos contenidos considerados básicos que el estudiante debe dominar una vez que aprueba el curso.

Aplicación de herramientas complementarias en el curso:

Como herramienta complementaria se utilizó un portafolio virtual de google site que apoyó el desarrollo del curso para dar noticias, asignar lecturas, tareas, videos y demás material extracurricular que fue necesario utilizar. Según Murillo, (2012, p.264) los e-portfolios o portafolios virtuales ofrecen una gama de oportunidades para construir y compartir bitácoras, enfocadas hacia la innovación y la investigación.

Aplicación de las estrategias:

Las intervenciones se llevaron a cabo en diferentes momentos durante todo el curso, el investigador llevó una bitácora donde registró cada uno de los hechos, en la primera intervención se discutió y se reflexionó sobre los trabajos por indagación, esta estrategia les tomo aproximadamente en promedio tres horas a cada grupo planteándolo, realizando el montaje, investigando y aplicando resultados. La segunda intervención requirió de cuatro horas promedio para la resolución de los problemas analíticos; en el caso de las demostraciones los estudiantes una vez asignados en sus grupos y con el tema seleccionado por el docente indagaron, investigaron y justificaron su trabajo para exponerlo según cuando se les indicó. Para la última intervención se desarrolló el último día de clases, guiada en todo momento por el docente y aplicada según las condiciones que se estableció para esta estrategia.

La sistematización y análisis de la información:

Cada una de las intervenciones fue evaluada por el docente con criterios de puntualidad, creatividad, desarrollo de la técnica, dominio del tema, cálculos y análisis de la información respectiva de sus propuestas generalmente. En el caso de los exámenes cortos se contempló la solución de los problemas únicamente.

4.7 Población

Estuvo conformado por un total de 25 estudiantes, constituido por 14 mujeres con un promedio de edad de 19 años y 11 varones con un promedio de 20 años.

Es importante anotar que todos los sujetos que matriculados cursaron la materia por primera vez, por tanto, no se registraron casos de repitentes.

4.8 Presentación y Análisis de la Información

Una vez terminado el proceso completo del curso FS-0103, trece estudiantes obtuvieron condición de aprobado, se envió a sus correos electrónicos un cuestionario de retroalimentación al curso, este fue resuelto por 10 de los 17 estudiantes que finalizaron completamente el curso, cabe destacar que el resto de los estudiantes decidieron retirarse antes. Al inicio del curso en la prueba diagnóstica se formuló preguntas que fueron comparadas con la prueba de retroalimentación, esto para verificar sus nuevos aprendizajes, tal y como se ilustra en la siguiente Figura 4.2.

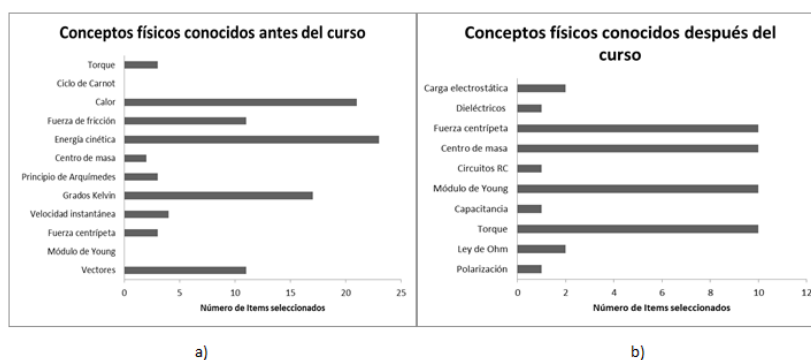


Figura 4.2: a) Gráfico en función a conceptos al inicio del curso. b) Gráfico en función a conceptos conocidos después del curso. Fuente: Elaboración propia del Autor.

En este caso se muestra un patrón significativo, ya que al inicio del curso ciertos conceptos resultan sencillos por sus aprendizajes banalizados, como es el caso de calor,

fricción, grados kelvin y energía cinética, este último marca gran diferencia porque la mayoría de los estudiantes comprendían el concepto. Sin embargo por otra partida se rescata como conceptos de torque, módulo de Young, centro de masa y fuerza centrípeta al principio son contenidos poco claros pero una vez terminados el curso son bien comprendidos y aceptados por la población estudiantil.

Es de suponer que el aprendizaje y el conocimiento tienden a mejorar, esto porque se crea la dimensión de un nuevo aprendizaje significativo. Verdejo y Freixas, (2009, p.8) señala que al adquirir nuevos conocimientos estos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno, por consecuente, es razonable este tipo de resultados contrastados.

En la Figura 4.3 encontramos el caso de un ejercicio conceptual, que trata de describir la idea de un caso de energía cinética, como se mostró en la figura 4.2 este concepto fue el más asimilado por el estudiantado al inicio del curso, pero una vez evaluado tal tópico, el estudiante se debe mostrar preparado para este tipo de cuestionamientos, los resultados muestran como el 50% está en lo correcto, quedando aún la posibilidades de no haber sido comprendido por completo en la mayoría, o bien otro detalle puede ser el complejo análisis de las preguntas conceptuales. Orozco, (2005) insiste desarrollar herramientas tanto analíticas como conceptuales para que el estudiantado entienda y resuelva problemas de manera eficaz.

El problema propuesto por el investigador en base a un ejercicio conceptual de Wilson el all (2007) describe la siguiente situación

“Juan y Pedro deciden realizar un experimento para reducir la energía cinética de un objeto lo más posible. Juan piensa que lo más apropiado sería si se reduce la masa a la mitad y Pedro piensa que sería mejor idea si se reduce a la mitad la rapidez. ¿De acuerdo con las afirmaciones anteriores, la opción correcta se da con?” (p.171)

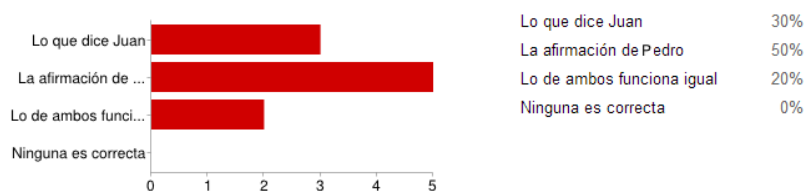


Figura 4.3: Problema conceptual basado en el concepto de energía cinética.
Fuente: Elaboración propia del Autor.

Por otra parte, la obtención de estos resultados ha mostrado aspectos positivos, esto porque los estudiantes se mostraron animados ante las intervenciones propuestas en el curso, la Figura 4.4 data los resultados en base a cual de todas las intervenciones favoreció a criterio personal su aprendizaje. Es evidente que la resolución de exámenes cortos tiende a ser la que menos atrae, ya que representa la estrategia que más debilita su

rendimiento académico, otro aspecto relevante se da con las demostraciones, quizás por su efecto sorpresa ante algún hecho promueve mejor la participación y fortalece más el ejercicio en la actividad cognitiva del individuo. No omitiendo el caso, también es destacable la actividad relacionada al proyecto Galileo como estrategias didácticas novedosas para lograr este mismo resultado.

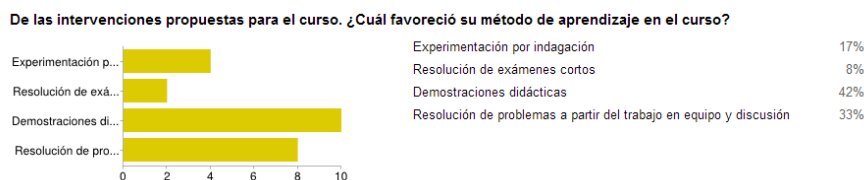


Figura 4.4: Resultados de las estrategias de intervención al curso FS-0103.
Fuente: Elaboración propia del Autor.

Por último es relevante soslayar la actitud estudiantil al necesitar realizar cambios estructurales dentro del aula y romper ciertos esquemas paradigmáticos aún vigentes, siguiendo el esquema propuesto en la Figura 4.5, los estudiantes pretenden frenar el aprendizaje basado en modelos tradicionales o academicistas, contrario a esto marca paulatinamente el constructo de proporcionar a esta modalidad científica como es la física, nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, a través de proyectos, demostraciones y estructuras evaluativas que asuman más criterio en pilares no solo de problemas analíticos sino de postulados y situaciones conceptuales que permitan llegar más hacia un conocimiento competente, como lo demanda estos cursos.

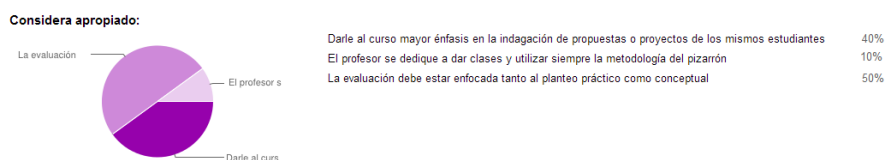


Figura 4.5: Resumen de metodologías apropiadas para los cursos de Física.
Fuente: Elaboración propia del Autor.

4.9 Oportunidades y carencias del curso

Desde mi óptica como docente en la enseñanza de la física me he permitido crecer profesional y humanísticamente al impartir este curso y cómo éste evolucionó desde la primera vez que lo asumí en el segundo período del 2012, contrastado con estas nuevas tendencias y elementos didácticos desarrollados un año después. Con estas intervenciones he logrado enriquecer problemas prácticos, tal es el caso cuando se trabajó movimiento

circular y gravitacional en donde demostré el caso de la rotación de la tierra, en esto comparamos la aceleración presente respecto a la velocidad tangencial que experimentamos. Este tipo de análisis elaborado con una demostración didáctica permiten esclarecer con detenimiento el aprendizaje que adquieren los estudiantes.

Por ende, este tipo de situaciones las replique constantemente con diferentes temas evaluados dentro del curso y permitió establecer una diferencia con las metodologías tratadas en los cursos anteriores.

No obstante, el curso presentó dificultades a nivel de contenidos, por ejemplo fue complejo que lograrán dominar adecuadamente movimiento rotacional y equilibrio, por su parte la estrategia de resolución de exámenes cortos o quiz resulta ser algo frustrante, esto porque mayoritariamente siempre tienden a recaer en notas bajas, por debajo del 70 que es la condición límite en una escala $[0, 100]$. Sin embargo uno de los aspectos más alarmantes a esta investigación se da en el ámbito de la evaluación, al enfocarse en un curso de servicio los parciales se restringen a problemas analíticos y algunas preguntas conceptuales queda pendiente la posibilidad de trabajar con dichas intervenciones para mayor porcentaje dentro del curso.

4.10 Conclusiones

A través del abordaje que se ha realizado para comprender adecuadamente el desarrollo de estrategias docentes basado en el aprendizaje complejo sobre estrategias de intervención a nivel universitario concluimos lo siguiente: El curso está diseñado con una evaluación de carácter sumativa específicamente en parciales de problemas analíticos y algunas situaciones conceptuales elaborados por la catedra, esto puede ser mejorado y mayormente intervenido por el propio estudiante para que idealice su conocimiento y logre obtener un verdadero aprendizaje significativo.

Estadísticamente la población decreció, dejando poca correlación entre los resultados previstos al inicio y final del periodo del curso.

Al representar la primera base de un curso de física, es necesario incorporar tendencias de solución de problemas analíticos y conceptuales equilibradas, apoyado de nuevas herramientas que colaboren tanto en el planteamiento como solución de diversos hechos o problemas físicos. Por último, es importante destacar el hecho de aplicar estas tendencias pedagógicas constantemente para crecimiento profesional en cada docente y se pueda lograr mejor transformación hacia el aprendizaje que requiere el estudiante. Por su parte, esta investigación pretende como primer punto de partida crear reflexión en las instituciones y estudiantes de interés, para que de manera legal y sobre todo organizada se profundicen mayores estudios, se validen nuevos métodos y herramientas para que sean aplicados dentro de la metodología y evaluación del curso y otros afines.

Referencias

1. Carrasco, J.B. (2004) *Una Didáctica para Hoy. Cómo Enseñar Mejor*. Ediciones Rialp, Madrid.
2. Escuela de Física (2013) “Programa del curso Física para Ciencias de la Vida I (FS-0103)”. Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, San Ramón, Costa Rica.
3. Gómez, G. (2011) “Intervención cognitiva en la enseñanza de la física y la matemática para estudiantes de los primeros ciclos”, *Revista sobre Docencia Universitaria*. file:///C:/Users/Eduardo/Downloads/1508-5817-1-PB.pdf
4. Latorre, A. (2003) *La Investigación-Acción. Conocer y Cambiar la Práctica Educativa*. Grao, Barcelona.
5. Molina, O.; Perry, P.; Samper, C.; Camargo, L. (2011) “Actividad demostrativa: participar en la producción de un teorema”, *Revista Integración* **1**(29): 73–96.
6. Mondragón, H (s.f). *Prácticas Pedagógicas en la Universidad para la Construcción de Ambientes de Aprendizaje Significativo*. Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
7. Montes de Oca Recio, N.; Machado Ramírez, E. (2011) “Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior”, *Revista Humanidades Médicas*. [http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/...](http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/)
8. Murillo, G. (2012) “El internado rotatorio en salud familiar y comunitaria, su evaluación desde competencias”, en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria. Proyecto Innova Cesal*, SIEDIN, Universidad de Costa Rica: 259–272.
9. Orozco, L. (2005) “PHY 171 Recuento del primer curso de Física en pregrado”, *Revista Electrónica Sinéctica*, **27**: 93–99.
10. Orta, M.; Ojeda, A. (2009) “Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 39 págs.
11. Rondón, E.; Padrón, E.; Salas, M.; Chirinos, N. (2009) “Investigación-acción para la construcción de la práctica docente”, *Impacto Científico* **4**(1): 56–71.
12. Rosales, A. (2004) “Estrategias didácticas de intervención docente en el área de la educación física”, *Revista Digital EFDeportes* **10**(75). <http://www.efdeportes.com/efd75/estrateg.htm>
13. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 30 págs.
14. Wilson, J.; Buffa, A.; Lou, B. (2007) *Física*, 6 Ed.

¿Una Percepción Remota más Cercana?

Elena Badilla Coto

Escuela Centroamericana de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: elena.badillacoto@ucr.ac.cr

Resumen. Durante el segundo ciclo del año 2013, en el curso G-4121 Percepción Remota de la carrera de Bachillerato en Geología, se realizó una intervención que pretendía, mediante la aplicación de varias estrategias didácticas, abordar 2 problemas: la dificultad que presentan los estudiantes para asimilar los conceptos teóricos básicos de la Percepción Remota, así como para discernir la aplicabilidad de la Percepción Remota en su disciplina de estudio y su futuro desempeño profesional.

Se incorporaron aspectos del “Aprendizaje Basado en Equipos” en las lecciones teóricas, con el fin de facilitar en los estudiantes, la comprensión de los conceptos básicos de la Percepción Remota. Además, se incorporó una investigación bibliográfica con la que se buscaba contribuir al desarrollo de una visión sistémica en los estudiantes, mediante la cual lograran comprender cómo la Percepción Remota se relaciona con su futuro desempeño profesional y con su vida cotidiana.

Aunque se obtuvo un buen rendimiento general en los exámenes cortos individuales y en equipos, no fue así en el examen teórico, lo que evidencia que la aplicación de la estrategia docente no tuvo el impacto significativo esperado en el rendimiento obtenido por los estudiantes en este rubro de evaluación.

Sí se obtuvieron resultados satisfactorios en el desempeño de los estudiantes durante la realización de los informes de las clases prácticas y en la exposición de la investigación bibliográfica.

La percepción de los estudiantes sobre el proceso fue sumamente positiva, lo que hace llegar a la conclusión de que al menos se propició un ambiente agradable y diferente de aprendizaje, que incrementó el interés en la materia y en sus aplicaciones.

Palabras clave: docencia; geología; percepción remota; aprendizaje basado en equipos; investigación bibliográfica; estrategia didáctica.

5.1 Introducción

La Percepción Remota es la práctica de derivar información sobre la superficie de la Tierra, utilizando imágenes adquiridas desde una perspectiva “desde arriba” (*overhead*

perspective), utilizando radiación electromagnética en una o más regiones del espectro electromagnético, reflejada o emitida por la superficie de la Tierra (Campbell & Wynne, 2011). Comprende la utilización de datos derivados de una amplia gama de sensores, que van desde las cámaras fotográficas aéreas, hasta los escáner láser y es aplicable a diversas disciplinas, entre las que se encuentra la geología.

Es precisamente debido a esta naturaleza y aplicabilidad tan amplia, que el estudiante de geología la percibe como algo ajeno a la geología, por lo que se le dificulta ver qué aplicabilidad tiene este campo en su futuro desempeño profesional. A consecuencia de esta situación, el interés en la temática del curso no es el mejor. Además, la carga de cursos en el ciclo del plan de estudios en el que se ubica es muy fuerte, por lo que el tiempo dedicado por los estudiantes a esta materia, suele ser reducido.

5.2 Contexto

La intervención se realizó durante el segundo semestre del año 2013, en el curso G-4121 Percepción Remota, ubicado en el sexto ciclo del plan de estudios de la carrera de Bachillerato en Geología, impartida en la Escuela Centroamericana de Geología, Facultad de Ciencias, Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica.

El curso contó con una población de 15 estudiantes (67% hombres–33% mujeres) y se impartió de forma colegiada, por lo que la intervención se trabajó durante 4 de las 8 semanas del curso dedicadas a los temas relacionados con imágenes multiespectrales; la otra mitad del curso se concentra en el tema de interpretación de fotografías aéreas y es impartida por otro profesor.

Es un curso de 4 créditos, con 6 horas de clase por semana, las cuales comprenden la explicación de conceptos teóricos fundamentales, así como un porcentaje mayoritario del tiempo lectivo dedicado a sesiones eminentemente prácticas.

5.3 Antecedentes

Durante 11 años, el curso se impartió mediante clases magistrales tradicionales, complementadas con clases prácticas de las que no se generaba ningún informe, por lo que la única forma de evaluar la comprensión de los conceptos teóricos por parte de los estudiantes, fue a través de un examen teórico, que representaba el 15% de la nota final del curso. Las prácticas se evaluaban de forma independiente, mediante un examen práctico enfocado más al manejo de procedimientos que al manejo conceptual (15% de la nota final del curso).

Se asignaba además un proyecto práctico final (5% de la nota), previamente diseñado por la profesora y no había investigación bibliográfica.

El porcentaje de aprobación promedio entre los años 2004 y 2012 fue del 96%, con una nota promedio final de 7,7, así como una cantidad promedio de estudiantes matriculados de 13.

5.4 Problema

Mediante la aplicación de varias estrategias didácticas, se pretendió abordar 2 problemas: la dificultad que presentan los estudiantes para asimilar los conceptos teóricos básicos de la Percepción Remota, así como para discernir la aplicabilidad de la Percepción Remota en su disciplina de estudio y su futuro desempeño profesional. Ambos problemas han sido detectados por la docente a lo largo de 11 años de impartir el mismo curso.

5.5 Estrategia Aplicada

Con el fin de reducir la problemática detectada en años anteriores, se decidió aplicar dos actividades docentes, cada una con un objetivo y metodología específicos.

5.5.1 Aprendizaje Basado en Equipos

Incorporación de aspectos del “Aprendizaje basado en Equipos” (TBL por sus siglas en inglés) (Michaelsen & Sweet, 2008), en las lecciones teóricas.

Objetivo de la actividad

Facilitar en los estudiantes, la comprensión de los conceptos básicos de la Percepción Remota.

Metodología aplicada

Durante las primeras 4 semanas del curso (4 sesiones teóricas), los estudiantes debieron estudiar, antes de clase, una versión resumida de la presentación *Power Point*® que se vería durante la lección. La lectura se evalúa mediante un examen corto sobre ideas claves de la lectura (8 a 13 preguntas), el cual se aplica en forma individual; luego los estudiantes contestan el mismo examen pero en equipos, debiendo consensuar las respuestas grupales. Para lograr que los estudiantes obtengan realimentación inmediata del examen en equipos, se utilizaron los instrumentos llamados IF AT (*Immediate Feedback Assessment Technique*), los cuales consisten de un formulario con casillas que pueden rasparse para exponer la ubicación de la respuesta correcta.

Después de la aplicación de los exámenes cortos, se procede a impartir la clase magistral, donde se repasan los temas ya evaluados y se profundiza en aquellos que no fueron asignados como lectura previa. Finalmente, se cierra la clase con una serie de preguntas de repaso que se discuten entre todo el grupo.

Se conformaron 4 equipos, 3 de 4 integrantes y uno de 3 integrantes. La distribución se basó en un sondeo realizado a los estudiantes que evaluó aspectos como interés en la temática de la percepción remota, interés en los temas de Sistemas de Información Geográfica y geomorfología, sexo, años en la carrera y carga de cursos matriculada en ese semestre. Se procuró que los equipos estuvieran integrados, en la medida de lo posible, por estudiantes con intereses y características diferentes.

Cabe agregar que, como complemento a esta actividad y con el fin de coadyuvar aún más a la comprensión de los conceptos teóricos del curso y su aplicación, las lecciones teóricas se acompañaron de clases prácticas directamente relacionadas con el tema abordado.

Evaluación

Los exámenes cortos individuales y en equipos representaron un 7% y un 5% de la nota final del curso, respectivamente.

Para fomentar la discusión en el seno de los equipos, se les dio dos oportunidades para encontrar la respuesta correcta, asignándoseles la totalidad del punto en caso de acertar en el primer intento y medio punto si acertaron hasta el segundo intento.

La determinación de si el objetivo planteado para esta actividad se alcanzó o no, y en qué grado, se realizó de dos maneras; la primera de ellas, a través de la calificación de los informes de las clases prácticas (7% de la nota final), en donde se prestó atención al manejo de conceptos a la hora de explicar lo que se hizo y por qué se hizo. La segunda manera de determinar el éxito de la actividad fue a través de la aplicación de un examen teórico tradicional (10% de la nota), con preguntas de desarrollo y respuesta corta.

Porcentaje total de la nota del curso evaluado mediante esta actividad docente: 29%.

5.5.2 Investigación Bibliográfica: ¿Qué Aplicaciones tiene la Percepción Remota?

Objetivo de la actividad

Contribuir al desarrollo de una visión sistémica en los estudiantes, mediante la cual logren comprender cómo la Percepción Remota se relaciona con su futuro desempeño profesional y con su vida cotidiana. Se espera además, mediante esta actividad, dar a conocer y promover el uso de las bases de datos de texto completo del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la Universidad de Costa Rica (SIBDI).

Metodología aplicada

Los estudiantes realizaron, en parejas, una investigación bibliográfica simple, a partir de la cual seleccionaron dos artículos científicos, uno relacionado con el tema de aplicación de la Percepción Remota en geomorfología, y otro con alguna aplicación de la Percepción Remota en un campo ajeno a la geomorfología. La investigación se anunció desde inicios del semestre, para que los estudiantes tuvieran varios meses para hacer su escogencia. La evaluación se hizo a través de una exposición de 15-20 minutos a final de semestre.

Competencias blandas que se busca desarrollar

Se considera que esta actividad contribuyó también al desarrollo de algunas competencias blandas como son la comunicación oral, el manejo del tiempo, la lectura en inglés y el uso de bases de datos digitales.

Evaluación

La exposición fue evaluada por los dos profesores del curso, aplicando un instrumento que consideraba los siguientes aspectos:

- Dominio del tema (2%): se toma en cuenta si el estudiante demuestra que domina el tema tratado en el artículo, así como la correcta utilización de los conceptos teóricos vistos en el curso.
- Capacidad de síntesis y dominio de las ideas (1%): se considera la capacidad del estudiante para explicar sus ideas sin estar leyendo y sin necesidad de incluir excesivo texto en las diapositivas.
- Dominio de la herramienta de exposición (0,5%): se toma en cuenta el diseño de las diapositivas, orden del texto, tamaño de fuente, etc., así como la entrega de la versión digital de la presentación a todos los compañeros (1%).
- Manejo del tiempo (0,5%): deben apegarse al tiempo asignado (15–20 minutos).

Porcentaje total de la nota del curso evaluado mediante esta actividad docente: 5%.

5.5.3 Proyecto Práctico

Aunque al inicio del proceso de intervención se planteó promover en los estudiantes la integración de los conocimientos adquiridos, a través de la realización de un proyecto práctico grupal, por cuestiones de tiempo y de carga de trabajo de los estudiantes por lo pesado del ciclo lectivo, se decidió mantener el trabajo práctico diseñado por la profesora, que se ha venido realizando desde el 2004.

5.6 Utilización de TIC

Por segundo año consecutivo, se utilizó el Aula Virtual de la Universidad de Costa Rica (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>), como complemento al curso regular. El estudiante, a través de este espacio, tiene acceso a los materiales del curso, a sus calificaciones, a espacios de discusión, y se informa sobre las diferentes actividades planificadas en el curso.

5.7 Resultados Obtenidos

Al inicio de este proyecto, se tenía la expectativa de que si la aplicación de la primera estrategia docente era exitosa, los resultados en el examen teórico serían, en promedio, mejores que los de los años anteriores. Una vez aplicada la estrategia, se observó que aunque se obtuvo un buen rendimiento general en los exámenes cortos individuales y en equipos, no fue así en el examen teórico.

En la Figura 5.1 se puede observar que la nota promedio obtenida por los estudiantes en el examen teórico (6,6) se encuentra levemente por debajo de la tendencia general obtenida para los últimos 10 años, lo que evidencia que la aplicación de la estrategia docente no tuvo un impacto significativo en el rendimiento obtenido por los estudiantes en este rubro de evaluación.

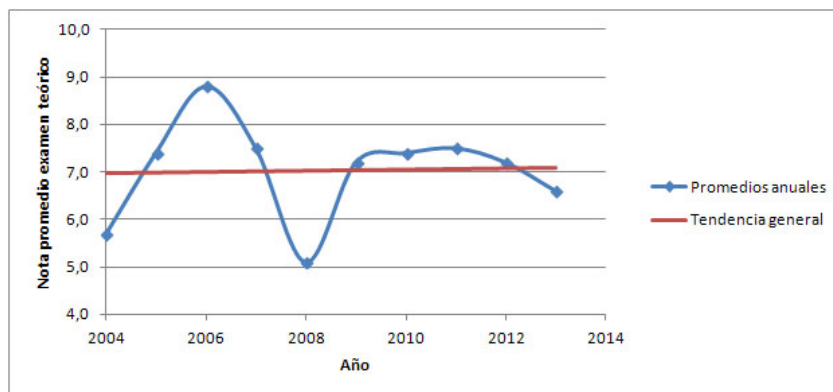


Figura 5.1: Comportamiento del resultado obtenido por los estudiantes en el examen teórico, para el periodo 2004-2013.

Se esperaba también que los estudiantes que de forma individual fallaron algunas de sus respuestas en los exámenes cortos, después de la discusión en equipos y la realimentación inmediata, lograran la comprensión esperada de los conceptos abordados. Al respecto, se obtuvo que el promedio para las evaluaciones individuales fue de 7,8, mejorándose para las evaluaciones en equipos, donde se alcanzó una calificación promedio de 9,4, lo que podría indicar un impacto positivo en el aprendizaje.

Con respecto a la calificación de los informes de las clases prácticas, en donde se prestó atención al manejo de los conceptos teóricos, se pudo constatar al menos que este manejo fue satisfactorio en la mayoría de los casos. Se percibe un mejor aprovechamiento y comprensión de la clase práctica, debido a que los conceptos teóricos están más claros. Podría decirse entonces que se observó un impacto positivo de la aplicación de la estrategia didáctica, en el aprovechamiento de las clases prácticas. La nota promedio obtenida por los estudiantes en este rubro de evaluación fue de 8,9. En este caso, por tratarse de un enfoque evaluativo nuevo, no es posible realizar una comparación con datos de años anteriores.

En cuanto a las exposiciones de la investigación bibliográfica, el resultado fue satisfactorio. Los estudiantes presentaron temas variados y muy interesantes, lograron una buena comprensión de los temas y conceptos, a pesar de basarse en artículos en inglés, respondieron acertadamente a las preguntas de los profesores y tuvieron un perfecto manejo del tiempo asignado. Las calificaciones obtenidas estuvieron en el rango de 7,8 a 9,9, con una nota promedio de 9,3.

Finalmente, en la Figura 5.2 se puede apreciar el comportamiento de las notas finales del curso (mínimas, máximas y promedio) durante el periodo 2004–2013, y cómo el resultado obtenido en este último año se mantiene dentro de la tendencia general.

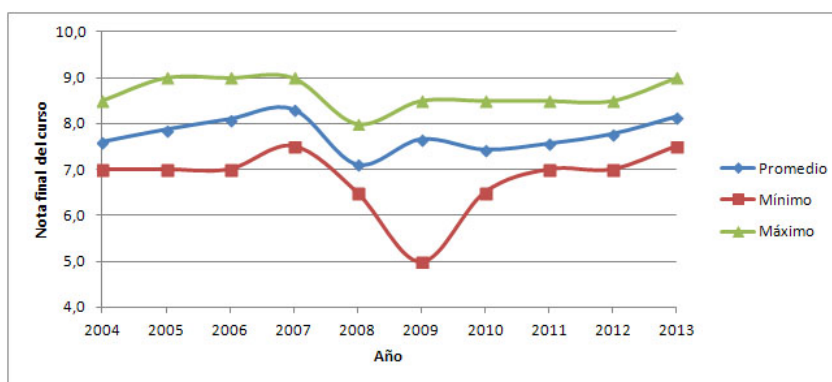


Figura 5.2: Comportamiento del resultado obtenido por los estudiantes en el examen teórico, para el periodo 2004-2013.

Evaluación por Parte de los Estudiantes

Con el fin de conocer la opinión y sugerencias de los estudiantes sobre las actividades docentes aplicadas, se aplicó un instrumento de consulta que fue contestado por 11 de los 15 estudiantes matriculados (73% del grupo).

El 100% de los consultados indicó que la lectura de la materia y la realización de exámenes cortos teóricos individuales, previo a las clases magistrales, favoreció el aprendizaje y comprensión de los temas porque, entre otras cosas, se promovía llevar la materia

al día, llegar a la clase a aclarar dudas y que la clase en sí fuera más amena. La opinión general es que se tenía una mejor comprensión del tema cuando ya se ha leído previamente, y en la clase lo que se hace es reforzar la noción que ya se lleva y aclarar dudas.

Un 91% de los estudiantes opinó que los exámenes cortos en equipos fomentaron la discusión y el debate de la materia, lo que reforzó los conocimientos o aclaró dudas. Un estudiante expresó que “le permitieron dudar de lo que uno sabe” y de lo que acaba de responder previamente, darse cuenta si cometió un error y que los mismos compañeros “le expliquen el error”. Sólo se obtuvo una apreciación negativa, en donde se indicó que aunque se favorecía el “diálogo entre compañeros”, muchas veces las únicas razones que se daban para contestar una pregunta eran “porque yo sí me acuerdo de esto” y otros apoyaban esta respuesta, pero no se daban razones lógicas para una u otra respuesta, como durante las “clases magistrales”.

Un 73% consideró que la metodología del aprendizaje basado en equipos contribuyó positivamente al resultado que obtuvo en su primer examen parcial, ya que hubo una mejor comprensión de los conceptos teóricos, permitió tener un panorama básico de los temas antes de tener que estudiarlos ampliamente para el examen y los obligó a mantener un constante estudio de la materia y a mantenerla fresca en la memoria. A pesar de esto, los resultados no fueron satisfactorios, como se discutió anteriormente, lo cual los mismos estudiantes atribuyen a un exceso de confianza ya que al haber leído previamente los textos, consideraron que ya los dominaban y no les dedicaron el tiempo suficiente para obtener un mejor resultado. También atribuyeron las malas calificaciones al cambio en el formato de las preguntas, al pasar de selección única en los exámenes cortos, a desarrollo y respuesta corta. Quienes obtuvieron una buena calificación en el examen, consideran que su éxito se debió al estudio previo y recurrente y a la aplicación de los exámenes cortos (principalmente los individuales), porque a la hora de estudiar para el examen sentían que estaba haciendo más bien un repaso.

Finalmente, con respecto a la investigación bibliográfica, se obtuvieron apreciaciones positivas en el sentido de que la actividad ayudó en el aprendizaje de otros tópicos relacionados con el curso y a desarrollar las capacidades investigativas que se necesitan en la universidad; se fomentó la lectura de publicaciones científicas, en este caso orientadas a un método aplicado a nuestra disciplina, lo que les dio una clara idea de cómo se utilizan las herramientas de la percepción remota en nuestra materia de estudio. El caso aplicado a otra disciplina les permitió aprender la importancia en la actualidad de aplicar lo que aprendieron a nivel interdisciplinario. Les gustó la variedad de temas que aportaron los compañeros y el usar la base de datos de revistas con las que cuenta la universidad fue sumamente provechoso, fue algo que les va a quedar para el futuro; además, la actividad les permitió ver el alcance inmenso que tiene la percepción remota, no sólo en la geología sino en otras áreas, siendo muy gratificante ver que lo que se aprende sirve para tantos fines, lo que le da más crédito al curso. Les pareció una buena forma de promover la lectura científica en los alumnos, quienes no suelen estar acostumbrados a buscar nuevas fuentes de información; una estudiante incluso agregó que ahora suele leer una mayor cantidad de artículos científicos actuales, debido a lo interesante que fue el estudio bibliográfico. Finalmente, se mostraron muy complacidos de que se les permitió elegir los temas de exposición de acuerdo a sus intereses.

Sobre la evaluación de las exposiciones, la mayoría indicaron que estuvo bien, aunque sugirieron no realizar todas las exposiciones el mismo día, porque se vuelve muy pesado, así como asignar un mayor porcentaje de la nota a este rubro. Además, se expresaron a favor de que la investigación se evaluara en forma de exposición y no de documento escrito.

5.8 Conclusiones y Recomendaciones

A pesar de que los números no indican que la intervención realizada haya tenido un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, ciertos aspectos evaluados, como los informes de las clases prácticas, y las apreciaciones de los estudiantes sobre el proceso, hacen llegar a la conclusión de que al menos se propició un ambiente agradable y diferente de aprendizaje, que incrementó el interés en la materia y en sus aplicaciones.

Se considera recomendable incorporar una pregunta relacionada con el conocimiento del idioma inglés, a nivel de lectura, en el instrumento utilizado para la conformación de los equipos, de manera que se garantice la distribución equitativa de los estudiantes con esta habilidad.

También debe buscarse la manera de relacionar aún más la teoría con la práctica, a través del diseño de los ejercicios y de los informes.

Referencias

1. Campbell, J.B.; Wynne, R.H. (2011) *Introduction to Remote Sensing*, 5ta edición. The Guilford Press, New York. 667 págs.
2. Michaelsen, L.K.; Sweet, M. (2008) "The essential elements of team-based learning", *New Directions for Teaching and Learning* **116**: 7–27.

Fundamentos de Geología o Como Acercar la Geología a los No Geólogos: Uso de una Red Social

Marco Barahona Palomo

Escuela Centroamericana de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
E-Mail: marco.barahona@ucr.ac.cr

Resumen. Se presenta la intervención que se realizó en el curso Fundamentos de Geología de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica. Este curso está dirigido a estudiantes de carreras distintas a la geología, se trabajó con un grupo de 16 estudiantes; se utilizó Facebook©, con el supuesto de que al ser una red social muy popular, los estudiantes sabrían utilizarla. En este sitio se creó un grupo de trabajo, con la característica de ser secreto, por lo que sólo los miembros del grupo (estudiantes y profesor) podríamos ver lo que ahí se compartiera. Durante 3 semanas, los estudiantes debían colgar una noticia que relacionara la geología con su carrera o entorno personal; además debían comentar en al menos 5 ocasiones, alguna o varias de los links sobre geología que hubiera sido compartida por alguno de sus compañeros. Al finalizar la intervención, los estudiantes completaron una encuesta anónima en la que valoraron el impacto de la actividad en su aprendizaje.

Palabras clave: geología; Facebook©; redes sociales; Costa Rica.

6.1 Introducción

El curso colegiado Fundamentos de Geología (G-0111) de la Universidad de Costa Rica es un curso de servicio de la Escuela Centroamericana de Geología (ECG), esto significa que es un curso ofrecido a estudiantes de otras carreras distintas a Geología. Este curso forma parte de la malla curricular de carreras como Biología, Geografía, Agronomía, Química, Enseñanzas de las Ciencias, entre otras, sin ubicarse en un nivel específico o como un curso optativo; sin embargo, también se ofrece como un curso extracurricular al resto de estudiantes de esta Universidad. Generalmente, cada semestre la ECG ofrece 4 grupos de 20 estudiantes, todos en la Sede Central Rodrigo Facio.

Este curso tiene una carga de 4 créditos, con 3 horas de teoría y 2 horas de laboratorio por semana. Se cubren alrededor de 14 temas, desde la geología clásica hasta la aplicada.

A pesar de ser un curso colegiado, la intervención que aquí se presenta se realizó únicamente en un grupo, la docencia de éste estuvo a cargo de dos docentes, cada uno

trabajó una mitad del curso; la intervención se realizó en la primera mitad, por un periodo de 3 semanas.

De acuerdo con los registros de la ECG, en promedio, en este curso de los 20 estudiantes que matriculan, 4 se retiran durante las primeras semanas y 2 ó 3 lo reprueban. En este grupo en particular, concluyeron el curso (y participaron en la intervención) 16 estudiantes de 8 carreras diferentes, en la Figura 6.1 se presentan las carreras base de estos estudiantes; nótese que la carrera base que aporta más estudiantes es Biología (6), sin embargo, el resto del grupo (10 estudiantes) es bastante heterogéneo, pues procede de 7 carreras: Arqueología (2), Enseñanza de las Ciencias (2), Geografía (2), Administración de Empresas (1), Enseñanza del Francés (1) e Ingeniería Mecánica (1).

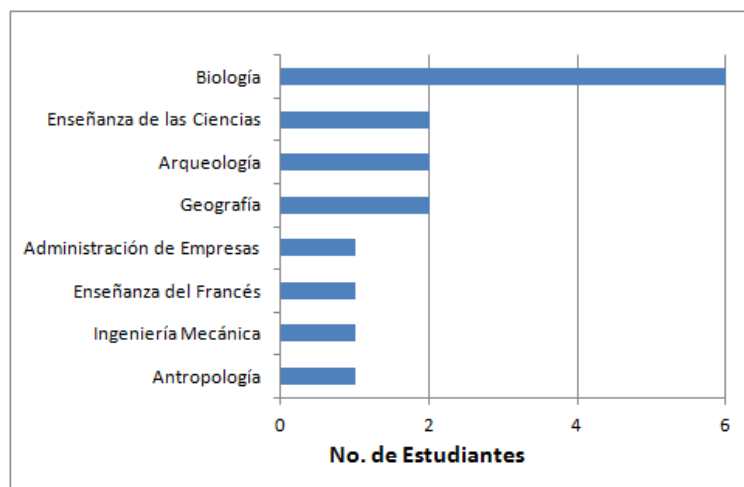


Figura 6.1: Carrera base de los estudiantes que participaron en la intervención. Biología es la carrera de la que provenían el mayor número de estudiantes (6), el resto de estudiantes (10) pertenecen a 7 carreras diferentes.

6.1.1 El Problema

En Costa Rica, la Geología no forma parte significativa de los currículos de las clases de Ciencia en primaria o secundaria, por lo que a los estudiantes universitarios que matriculan el curso de Fundamentos de Geología, se enfrentan por primera vez a los tópicos de esta ciencia, generalmente con dificultad para hacer la conexión de esta ciencia con su realidad.

6.2 Estrategia Propuesta

Se utilizó una red social como apoyo a la docencia, en este caso se utilizó un grupo secreto de Facebook® (FB). Se consideró que esta plataforma era adecuada debido a su popularidad entre los estudiantes. En una ventana de tiempo de 3 semanas, indica al inicio del curso y calendarizada en el programa del curso, cada estudiante del curso de Fundamentos de Geología, debía subir una noticia, video o artículo al muro del grupo sobre un tema geológico que relacionara la geología con su carrera o su entorno. Además debía comentar en al menos 5 ocasiones la(s) noticia(s), video(s) o artículo(s) que otro estudiante hubiera compartido; además, cada estudiante era responsable de gestionar las preguntas y comentarios que se generaran en el link que había compartido.

6.3 Los Contenidos

El primer objetivo del curso es “Definir los alcances de las ciencias geológicas y su filosofía, sintetizar su desarrollo histórico, relacionándola con las ciencias afines”. Este objetivo ha sido evaluado por medio de exámenes escritos o quices, a partir de la materia del libro. En el programa original del curso no se indica ninguna actividad de investigación, que le permita al estudiante interiorizar la geología como algo cercano y parte de su realidad.

6.4 Tecnologías

El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha sido abordado por diferentes autores (Raichman et al. (2013)), quedando evidente que en la enseñanza universitaria se puede y se deben utilizar las TIC para tratar problemas actuales y temáticas de interés. En el caso específico de Costa Rica, existen documentas algunas intervenciones realizadas dentro de la Universidad de Costa Rica, relacionadas con el uso de TICs (Trejos (2012), Jiménez et al. (2012), Enríquez (2012)).

En la actividad que aquí se presenta se utilizó una red social para tratar de acercar la geología a los estudiantes. Los estudiantes utilizaron FB como una plataforma para mostrar a sus otros compañeros la relación de la geología con sus carreras, sus intereses y la realidad de su entorno.

Cada estudiante del curso de Fundamentos de Geología, subió una noticia, video o artículo al muro del grupo sobre un tema geológico que relacionara la geología con su carrera o su entorno. Además debían comentar en al menos 5 ocasiones otra(s) noticia/video/artículo que otro compañero o compañera hubiera compartido. Además, cada estudiante era responsable de gestionar las preguntas que sus compañeros hacían en su link. Esta actividad tenía un valor de un 5% con respecto a la nota final.

Las noticias que los estudiantes subieron al grupo de FB fueron de temáticas variadas, en la Figura 6.2 se presentan los tópicos geológicos de presentados por los estudiantes en esta actividad.

6.4.1 Evaluación de la Intervención

La forma de abordar los alcances de la geología, ha sido, hasta ahora, por medio de quices y exámenes escritos, donde el estudiante responde una pregunta sobre la materia vista en clase. Por medio de esta intervención, sin embargo, los estudiantes debieron ir más allá, cuestionarse cómo se relacionaba la geología con ellos como individuos y además observar y comentar cómo se relacionaba esta ciencia con la realidad de sus compañeros. La evaluación numérica se hizo considerando que el estudiante cumpliera con lo establecido durante las 2 semanas de intervención: (1) subir un link de video, noticia o artículo científico y (2) comentar en al menos 5 ocasiones las noticias de otros compañeros. Todas las intervenciones debían realizarse en horario extraclase.

La Figura 6.2 presenta los tópicos tratados en los links colgados por los estudiantes en el grupo de FB del curso. Se observa claramente un sesgo hacia el tema de Paleontología, lo cual se explica, al menos de forma parcial, debido a que la mayoría de estudiantes proceden de la carrera de Biología y la Paleontología es un tópico que atañe a la Geología y la Biología. El segundo tema con mayor número de publicaciones fue las amenazas naturales, lo cual es fácil de entender considerando el contexto tectónico de Costa Rica, con volcanes activos cercanos al valle Central y sismos sentidos todos los meses (Linkimer et al., 2013). Otros temas tratados por los estudiantes fueron el geopaisajismo (intervención o conservación de afloramientos geológicos relevantes), geoquímica y minería, geología planetaria y tiempo geológico. Es interesante notar que el tema de geopaisajismo no forma parte del contenido del curso, sin embargo, las intervenciones de dos estudiantes estuvieron orientadas en ese tópico, que efectivamente relacionaba la Geología con su realidad.

6.4.2 Evaluación por Parte de los Estudiantes

Un instrumento de evaluación, anónimo, fue entregado a los estudiantes para determinar la percepción de ellos hacia la actividad, en la Figura 6.3 se muestra de forma gráfica los resultados obtenidos.

Aunque el supuesto inicial de la actividad era que FB era una plataforma popular entre los estudiantes, los resultados presentados en la Figura 6.1, indican que un 26% nunca había utilizado FB o lo utilizaba con una frecuencia de 1 día o menos a la semana, mientras que un 47% si lo utilizaba todos los días. A pesar de esto, el 80% de los estudiantes, considera que FB es una plataforma adecuada para utilizar en este curso.

Sobre la actividad, la mayoría de los estudiantes (73%) indicó que utilizó menos de 5 horas para participar en esta actividad. A la pregunta donde debían calificar la utilidad de esta actividad como complemento al curso (donde 1 es poco útil y 10 es muy útil), un 79% dio una calificación igual o superior a 8. Como se indicó, esta actividad tenía

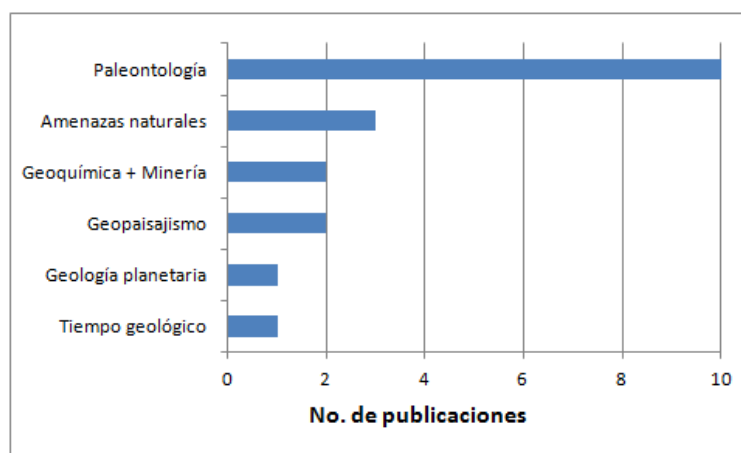


Figura 6.2: Tópicos tratados en los links colgados por los estudiantes en el grupo de FB. A los estudiantes no se les restringió el número máximo de noticias que podían colgar. Un total de 19 links fueron compartidos en el grupo (el número de estudiantes es 16 y cada uno debía subir al menos una).

un valor de 5%, sobre el porcentaje total de la nota final del curso, al preguntarle a los estudiantes si les parecía adecuado este porcentaje, el 73% lo calificó como adecuado y un 27% como no adecuado, con 7% que indica que el valor del porcentaje de calificación debía ser mayor.

6.5 Conclusiones

Se realizó una intervención en el curso G-0111 Fundamentos de Geología, el cual es un curso para estudiantes cuya carrera base no es Geología. El objetivo de la actividad era que los estudiantes fueran capaces de determinar al menos un aspecto en el que la Geología se relaciona con su entorno; esto se hizo utilizando FB, una red social popular entre los estudiantes. Este supuesto inicial, sin embargo, resultó no ser tan cierto para este grupo en particular, donde un 26% de los estudiantes nunca había utilizado FB o lo utilizaba con una frecuencia de 1 día o menos a la semana.

Los tópicos presentados por los estudiantes fueron variados, con una mayoría de links sobre Paleontología y Amenazas Naturales; resulta interesante el tópico de Geopaisajismo, pues aunque no forma parte del contenido del curso, fue presentado por dos estudiantes, indicando que fueron capaces de ver más allá de la materia vista en clase.

La mayoría de los estudiantes indicó que FB era una plataforma adecuada para utilizar en este curso (80%) y que la actividad, desarrollada a lo largo de dos semanas, les había resultado útil como completo al curso (79% la calificó con una nota igual o superior a 8).

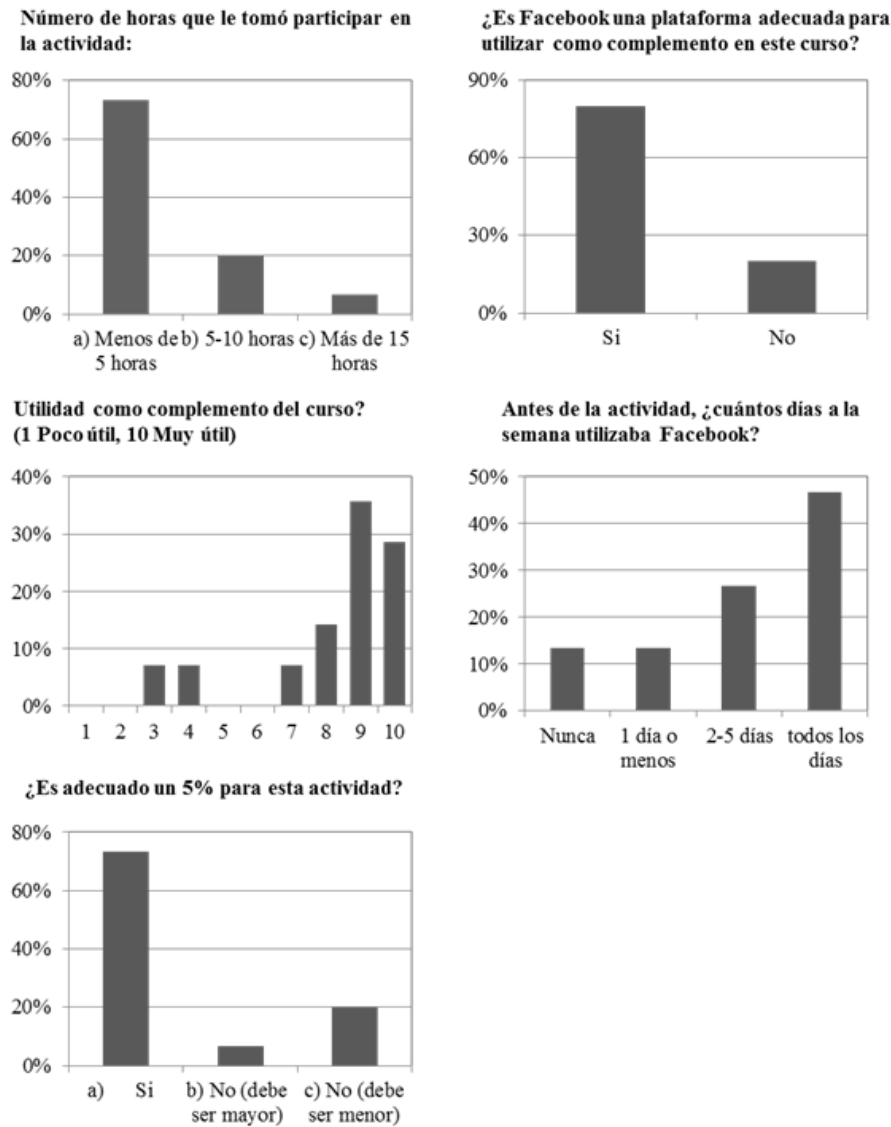


Figura 6.3: Resultados del instrumento de evaluación dado a los estudiantes para calificar la intervención en el curso.

Referencias

1. Coto Jiménez, M.; Trejos Zelaya, J.; Arguedas Flatts, Y. (2012) "Uso de tecnologías de información y comunicación en cursos de matemática: cálculo diferencial e integral", en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, Universidad de Costa Rica, San José: 145–148.

2. Enríquez Solano, F. (2012) “Incorporación de TIC en el aula: historia local”, en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, Universidad de Costa Rica, San José: 137–140.
3. Linkimer, L.; Barquero, R.; Vargas, A.; Rojas, W.; Taylor, M.; Araya, M. (2013) “Actividad sísmica en Costa Rica durante el 2012”, *Revista Geológica de América Central* **49**: 141–148.
4. Raichman, S.; Sabulsky, G.; Totter, E.; Orta, M.; Verdejo, P. (2012) “Estrategias para el desarrollo de innovaciones educativas basadas en la utilización de tecnologías de información y comunicación”, en: *Estrategias para el Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Procesos de Aprendizaje*, Proyecto Innova Cesal, México: 19–36.
5. Trejos Zelaya, J. (2012) “Uso de tecnologías de información y comunicación en cursos de matemática: estadística actuarial”, en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, Universidad de Costa Rica, San José: 141–144.

Incorporación de una Actividad Integradora de Aprendizaje en el Curso de Epidemiología Genética

Gabriela Chavarría Soley

Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: gabriela.chavarriasoley@ucr.ac.cr

Resumen. Durante el segundo semestre del 2013 se desarrolló una nueva estrategia de aprendizaje en el curso Epidemiología Genética. Este es un curso optativo de la carrera de Biología para estudiantes avanzados de pregrado y estudiantes de posgrado. El objetivo de la intervención fue fomentar el pensamiento complejo mediante la inclusión de una tarea de aprendizaje integradora. Con esto se pretendió solventar un problema que se había observado en semestres anteriores en el curso; los estudiantes adquirían competencias específicas pero no eran capaces de utilizarlas en conjunto para la resolución de un problema. Aunque el número de estudiantes matriculados en el curso fue muy pequeño (6 estudiantes), la experiencia piloto fue positiva. Los estudiantes consideraron que la estrategia fue útil para profundizar e integrar conocimiento y lograron resolver el problema asignado exitosamente.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas; integración de conocimiento; pensamiento complejo.

7.1 Introducción

El curso con el cual se trabajó la propuesta fue Epidemiología Genética (B-0498). El curso es un curso optativo para estudiantes de pregrado de la Escuela de Biología de la Sede Rodrigo Facio, y por lo tanto puede ser matriculado en el último año de la carrera. El curso también está abierto a estudiantes de posgrado. Debido a ser un curso optativo y a su temática especializada, generalmente es matriculado por pocos estudiantes. En el segundo semestre del 2013, cuando fue desarrollada estrategia de aprendizaje, la matrícula fue de 6 estudiantes. La estrategia utilizada se ajusta a grandes rasgos a lo que se considera Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Dochy et al. 2003). Sin embargo, aunque los estudiantes fueron se enfrentaron al problema por primera vez, los elementos necesarios para su resolución habían sido cubiertos en clases magistrales anteriores.

El objetivo de la intervención fue lograr en los estudiantes una visión global de los diferentes conceptos vistos en el curso y las relaciones entre ellos. En semestres anteriores se había detectado que los estudiantes presentaban dificultad a la hora de aplicar

de manera conjunta los diferentes conceptos discutidos en clase, en una situación real. Anteriormente en el curso se realizaban muchas prácticas, y de hecho aproximadamente la mitad de las horas del curso se desarrollaban en el laboratorio de cómputo. En estas sesiones los estudiantes aprendían a usar las diferentes bases de datos, herramientas y software que se utilizan para los análisis genéticos. Sin embargo, se hizo aparente que las prácticas se restringían a aspectos muy específicos de lo que se desarrollaría en un proyecto de investigación, con ejemplos simplificados y sin darles seguimiento. En la intervención, por lo tanto, se utilizó un caso de una familia verdadera con una enfermedad hereditaria para que los estudiantes definieran los pasos que seguirían para intentar detectar el gen que estaba mutado en la familia y estaba causando la enfermedad. La resolución de ese caso implicaría la aplicación integrada de la mayoría de los conceptos que habían sido cubiertos en el transcurso del semestre.

7.2 Estrategia Propuesta

Se destinaron dos sesiones para la resolución de un caso. Se les presentó a los estudiantes un caso de la vida real para desarrollar un proyecto de investigación. En el caso, habían encontrado una familia con una enfermedad genética y debían descubrir el gen responsable de la enfermedad. Intencionalmente, se les dio muy poca información inicial acerca de la familia. Los estudiantes sólo recibieron el árbol genealógico y el nombre de la enfermedad que los afectaba. Se trabajó el caso en dos grupos de 3. Los grupos se organizaron con base en las notas obtenidas en el primer examen parcial del curso, de manera que los estudiantes con las mejores notas estuvieran repartidos en los dos grupos. Solamente se les indicó que debían desarrollar un proyecto de investigación para identificar el gen responsable de la enfermedad sin indicarles la metodología que debían seguir.

En la primera sesión discutieron entre ellos cuál sería la secuencia de pasos a seguir para la identificación del gen responsable. Una vez concluida la lección, en el transcurso de esa semana buscaron información en bases de datos de internet, etc, para definir los pasos a seguir. Además realizaron todo el trabajo previo al inicio del trabajo de laboratorio que corresponde a un caso como ese en la vida real: si iban a realizar una reacción en cadena de la polimerasa debieron diseñar los iniciadores, si iban a hacer un análisis de ligamiento debieron preparar los archivos correspondientes, etc. En la sesión siguiente cada grupo presentó ante los compañeros la forma en que decidieron abordar ese caso. Los dos grupos utilizaron llegaron a una solución ligeramente diferente del problema.

Como se trabajó con un grupo muy pequeño, de sólo 6 estudiantes que además son estudiantes avanzados de la carrera, fue posible realizar las actividades de la forma en que se tenían planeadas.

En resumen, los estudiantes debieron completar los siguientes pasos:

- Identificar modo de herencia de la familia (determinar si hay uno único).
- Realizar búsqueda de literatura para identificar genes candidatos publicados anteriormente.

- Escoger los genes candidatos que aplican para la familia de acuerdo al modo de herencia.
- Diseñar los iniciadores con los que amplificarían los exones de los genes escogidos.
- En caso de no encontrarse mutaciones en genes conocidos definir qué metodología utilizar para abordar el problema.
- Si escogieron análisis de ligamiento preparar los archivos que requiere el software que se utiliza.
- Una vez identificada una región candidata determinar cómo encontrar la mutación potencialmente causante de la enfermedad.
- Especificar los pasos a seguir para secuenciar genes candidatos de la región.
- Especificar los pasos a seguir para amplificar el exoma completo de uno o más pacientes.
- Indicar cómo distinguirían mutaciones de polimorfismos.

Al finalizar el curso se les entregó a los estudiantes un cuestionario con cuatro preguntas:

1. ¿Le pareció útil para el aprendizaje el desarrollo del ejercicio? Explique.
2. En su opinión, ¿qué ventajas para el aprendizaje representa este tipo de ejercicio?
3. En su opinión ¿qué desventajas para el aprendizaje representa este tipo de ejercicio?
4. Compare brevemente (respecto a la utilidad para el aprendizaje y la profundidad del aprendizaje) este tipo de ejercicio con una clase magistral.

En el anexo 1 se presenta un resumen de las respuestas a las preguntas. En general, los estudiantes evaluaron positivamente la intervención y sus beneficios para el aprendizaje. Sin embargo, todos indicaron que requirió de ellos una inversión alta de tiempo. Además, opinaron que la poca información brindada les dificultó el trabajo. Esto no es en realidad una desventaja, ya que los casos de la vida real son difíciles precisamente porque todas las opciones están abiertas y se debe ir definiendo el camino a seguir. De manera interesante, todos los estudiantes consideraron que las estrategias de aprendizaje como el ABP son un complemento a la clase magistral. La aplicación de nuevas estrategias no implica, por lo tanto, que la clase magistral deba desaparecer. En este caso se entiende por clase magistral, una clase en la que el profesor expone pero es altamente participativa.

En resumen, considero que la experiencia fue de provecho para el curso y la seguiré aplicando en años siguientes. El curso se imparte únicamente en los segundos semestres. El tamaño pequeño de los grupos facilita el seguimiento que se le puede dar al trabajo de los grupos y permite hacer actividades prácticas controladas. Es importante mencionar que los estudiantes que matriculan el curso se caracterizan por presentar un alto rendimiento académico. Por otro lado, el número reducido de estudiantes matriculados

implica que el tamaño de muestra es muy pequeño, y dificulta llegar a conclusiones acerca del éxito de la intervención.

7.3 Competencias Profesionales

En el cuadro 7.1 se presentan algunas de las principales competencias generales y específicas desarrolladas durante el curso. La presentación de evidencias de desempeño fue utilizada como criterio para la evaluación del aprendizaje. Además, la estrategia implementada permitió a los estudiantes trabajar varias competencias blandas, como la tolerancia, la creatividad, la capacidad de aceptar críticas y la gestión del tiempo.

Cuadro 7.1: Competencias desarrolladas en el curso y las evidencias del desempeño.

Competencias	Evidencias del desempeño
<i>Competencias generales</i>	
Solución de problemas	Selecciona una estrategia para la solución Identifica la meta que se persigue Hace inferencias Busca la información necesaria para la solución
Análisis crítico	Identifica la información importante Descarta modelos que no se ajustan a lo observado Hace inferencias
<i>Competencias específicas</i>	
Analizar patrones de segregación mendeliana	Identifica correctamente el modo de herencia al observar una genealogía
Realizar búsquedas de literatura científica en línea	Identifica estudios previos que se han publicado con información relevante para el problema
Utilizar un navegador del genoma humano	Identifica la secuencia de genes de interés
Utilizar herramientas para el diseño de iniciadores	Diseña iniciadores para amplificar la secuencias de un gen
Diferenciar y comprender los métodos para mapeo genético	Escoge una estrategia de mapeo adecuada para el caso presentado
Conocer estrategias para la determinación de la capacidad patogénica de una variante	Propone pasos para determinar si la variante encontrada es una mutación o un polimorfismo

7.4 Pensamiento Complejo

La intervención desarrollada en el curso se puede considerar como un ejemplo de aprendizaje basado en problemas. Este enfoque de aprendizaje, junto con otros como el método de casos y el aprendizaje basado en competencias reflejan el interés actual en el pensamiento complejo. El pensamiento complejo involucra la integración de conocimiento, habilidades y actitudes y a menudo permite transferir lo que se aprende en el centro educativo a un ambiente de trabajo (Merriënboer y Kirschner, 2012). Las diferentes estrategias utilizadas tienen en común que las actividades de aprendizaje están basadas en tareas auténticas de la “vida real”.

Se considera que en el mundo actual, en el que la información se genera a un paso muy acelerado y en cantidades que sobrepasan la capacidad de transmisión de información de un docente, es más valioso el desarrollo de competencias generales que el conocimiento de información específica. Mucha de la información específica que se podría transmitir a los estudiantes será obsoleta a corto plazo. Por el contrario, una competencia como la solución de problemas le será útil a la persona durante toda su vida y le permitirá idealmente adaptarse a un ambiente que está en constante cambio (Trejos y Díaz-Sobac, 2011)

En la presente aplicación de una nueva estrategia de aprendizaje en el curso Epidemiología Genética se intentó solucionar el problema que existía en el pasado con la fragmentación del conocimiento. En los modelos tradicionales de educación se divide una habilidad compleja en una serie de “tareas” con objetivos específicos, y después se utilizan estrategias y métodos para lograr cada uno de los objetivos por separado. El resultado es que la persona adquiere una serie de sub-competencias (Merriënboer y Kirschner, 2012). La gran desventaja que esa estrategia ha presentado en el pasado, es que falta la visión integradora que permita a los estudiantes ver a la situación o problema como un todo. Por ejemplo, el análisis genético de enfermedades a menudo involucra la amplificación y secuenciación de genes. En el pasado, el curso incluía una práctica en la que el estudiante debía diseñar iniciadores para amplificar los exones de un gen asignado por el profesor. Con esta actividad práctica se consideraba que el tema de diseño de iniciadores estaba cubierto. De esta forma el estudiante adquiría la sub-competencia de diseñar iniciadores, pero no le quedaba completamente claro para qué lo estaba haciendo. En la nueva versión del curso se mantiene la práctica de diseño de iniciadores, pero posteriormente el estudiante deberá aplicar este conocimiento en el marco de un problema de investigación de la vida real. El estudiante deberá decidir cuáles genes quiere secuenciar de acuerdo a la información que existe en la literatura, buscar la secuencia de los genes escogidos y hasta ese momento podrá diseñar los iniciadores. Aunque ambas estrategias desarrollan la capacidad de diseñar iniciadores, el nivel del aprendizaje es completamente diferente.

7.5 Contenidos

Los contenidos del curso no fueron modificados. El curso abarca las bases de la epidemiología genética, la relación gen-enfermedad y los factores que afectan esta relación, di-

ferentes métodos para mapeo de genes, el análisis y valoración de variantes genéticas, la aplicación de nuevas técnicas de todo el genoma y algunos aspectos éticos de los estudios genéticos en humanos.

La mayoría de los temas fueron tratados de manera similar: una clase magistral participativa, exposiciones de los estudiantes de artículos científicos escogidos por ellos con análisis posterior en clase y prácticas en el laboratorio de cómputo para el desarrollo de competencias profesionales específicas y aplicación de las TIC. La innovación en el curso consistió en la incorporación de una tarea de aprendizaje integradora, que requiere una visión global y la aplicación de la mayoría de las competencias específicas desarrolladas en el curso para la solución de un solo problema.

7.6 Tecnologías

Para poder decidir cómo abordar el caso, cada grupo debió necesariamente hacer uso de bases de datos, herramientas y/o software que están disponibles en internet (con los cuales los estudiantes ya se habían familiarizado en sesiones anteriores). Esto implica hacer búsquedas de literatura científica, acceder a la información del genoma humano, diseñar iniciadores para amplificar genes específicos utilizando herramientas en línea, preparar los archivos que requieren los software para mapeo de genes, etc.

7.7 Evaluación de los Aprendizajes

La actividad de solución del problema se incluyó dentro de la rúbrica de tareas que existe en la evaluación del curso. El profesor asignó una nota que reflejó qué tan completa es la propuesta de los estudiantes para resolver el caso, la calidad del trabajo previo y el uso adecuado de la información disponible. Dado que fue la primera vez que se aplicó la estrategia en el curso, la evaluación se mantuvo como se hizo en años anteriores. En ese modelo de evaluación hay dos parciales con un valor de 25% de la nota cada uno, dos o tres exposiciones de artículos científicos con un valor de 15% de la nota, un 10% de las discusiones en clase y un 25% de tareas y prácticas. El ejercicio realizado en la presente intervención se incluyó dentro del último aspecto y tuvo un valor de únicamente 5% de la nota final. De acuerdo a lo propuesto para ejercicios de Aprendizaje Basado en Problemas a la hora de evaluar se valoró la capacidad del estudiante de aplicar en la práctica el conocimiento adquirido (Pabón y Trigos, 2011). Cuando la estrategia se vuelva a aplicar en años siguientes, se modificará la evaluación para que le porcentaje asignado sea más acorde con el esfuerzo que implica.

Referencias

1. Dochy, F.; Segers, M.; Bossche, P. van den; Gijbels, D. (2003) "Effects of problem-based learning: a meta-analysis", *Learning and Instruction* **13**(5): 533–568.

2. Merriënboer, J.G.; Kirschner, P.A. (2012) *Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design*. (2a ed). Routledge, New York.
3. Pabón, N.C.; Trigos, L.M. (2011) “Estrategias y orientaciones para la formación en competencias y pensamiento complejo”, en: *Estrategias y Orientaciones para la Formación en Competencias y Pensamiento Complejo*, Proyecto Innova Cesal, México: 19–66.
4. Trejos, J.; Díaz-Sobac, R. (2011) “Estrategias para el aprendizaje fomentando el pensamiento complejo para el desarrollo de competencias profesionales en el área de las Ciencias Básicas”, en: *Estrategias y Orientaciones para la Formación en Competencias y Pensamiento Complejo*, Proyecto Innova Cesal, México: 93–110.

Anexo 1. Evaluación de la intervención por parte de los estudiantes

1. ¿Le pareció útil para el aprendizaje el desarrollo del ejercicio? Explique
 - Sí porque:
 - Se repasan conceptos
 - Análisis de un caso real
 - Enfrentamiento a la realidad de la vida como profesional
 - Identificar las preguntas y buscar las respuestas
 - Permite enlazar conocimiento teórico
 - Se busca información adicional
 - Trabajo en grupo no es fácil, parte del mundo real
2. En su opinión, ¿qué ventajas para el aprendizaje representa este tipo de ejercicio?
 - Intercambio de ideas
 - Aprender a escuchar y ser tolerantes
 - Se toman decisiones en grupo
 - Motiva a hacer investigación adicional
 - Permite profundizar en el problema y mejora comprensión
 - Información nueva enriquece aprendizaje
 - Conocimiento que perdura más, no es memorizar conceptos
 - Ayuda a desarrollar análisis crítico y ponerlo en práctica

3. En su opinión ¿qué desventajas para el aprendizaje representa este tipo de ejercicio?
 - Hay poca información del caso
 - Tiempo requerido para encontrar información y plantear enfoque
 - Repartición de trabajo entre el grupo es fuente de conflicto
 - Muy abierto
4. Compare brevemente (respecto a la utilidad para el aprendizaje y la profundidad del aprendizaje) este tipo de ejercicio con una clase magistral
 - Son complementarias, balance entre los dos es necesario, no reemplaza aporte del profesor en clase magistral
 - Este tipo de ejercicio fomenta la independencia del estudiante
 - Perdura muy poco del conocimiento teórico después de un curso, resolución de situaciones prácticas tiene mayor valor pedagógico. Permite asociación de conceptos.
 - Los dos necesarios, este tipo de ejercicio fomenta discriminación entre información importante y no importante.

Enseñanza Virtual como Apoyo a la Enseñanza Presencial, el Caso en el Curso MA0230 Matemática para Ciencias Económicas I

María Antonieta Díaz Campos

Nuria Vanessa Figueroa Flores

¹ M.A. Díaz, Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: antdiaz@racsa.co.cr

² N. Figueroa, Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: nuria.figueroa@ucr.ac.cr

Resumen. Seguimiento a la propuesta de estudio individual con mediación virtual, desarrollado usando la plataforma Moodle para cursos de servicio de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica. Dirigida a estudiantes universitarios de primer año que atienden el curso de cálculo diferencial en una variable MA0230-Matemática para Ciencias Económicas I. El recurso plantea un banco de ejercicios matemáticos con niveles variables de dificultad. Cada ítem propuesto brinda al estudiante retroalimentación inmediata de acuerdo a la alternativa seleccionada, es decir, sea su respuesta correcta e incorrecta.

Palabras clave: matemática; mediación virtual; cálculo; Moodle.

8.1 Introducción

El presente documento busca evaluar el impacto de proyecto MA0230 en su tiempo (Díaz & Figueroa (2014)) propuesto en el segundo semestre del año 2013 a la población del curso MA0230 Matemática para Ciencias Económicas I de la Universidad de Costa Rica. El propósito de esta herramienta virtual era contribuir a las alternativas que los estudiantes tienen para reforzar su estudio y en alguna medida mejorar la promoción de la cátedra.

Cabe recordar que la enseñanza mediada por tecnología no está confinada simplemente a un aprendizaje a través de técnicas usando TIC; por el contrario, se ha convertido en un proceso de aprendizaje que comparte conocimiento, desarrollo de nuevas habilidades que promueven mejoras en el aprendizaje.

Enseñanza virtual o e-learning nos indican los consultores Coreanos (NIPA ConsultingTeam (2010)) es definida como el uso de tecnología para crear y facilitar el aprendizaje en cualquier momento y lugar, incluyendo un aprendizaje individualizado, interdisciplinario, que presenta situaciones reales, agregando la facilidad de uso de las comu-

nidades de aprendizaje en las cuales no solo se comparte con estudiantes sino también con expertos. En base a lo anterior se desarrolló “MA0230 en tu tiempo” como apoyo a la enseñanza presencial.

8.2 Antecedentes

El curso MA0230 Matemática para Ciencias Económicas I es un curso de cálculo diferencial dirigido a las siguientes escuelas y carreras:

- Escuela de Administración Pública: Diplomado, Bachillerato y Licenciatura en Administración Pública; Bachillerato y Licenciatura en Administración Aduanera y Comercio Exterior.
- Escuela de Administración de Negocios: Bachillerato y Licenciatura en Contaduría Pública; Bachillerato y Licenciatura en Dirección de Empresas.
- Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios: Bachillerato en Economía Agrícola y Agronegocios.

Como la mayoría de los cursos de cálculo universitario significa un reto difícil de superar por los estudiantes recién ingresados a la Universidad. Las variables que inciden en ello son múltiples, van desde los problemas de formación en secundaria hasta la inmadurez propia de su edad.

A lo largo de los años la Escuela de Matemática se ha preocupado del problema de los llamados cursos no ponderables. Estos son cursos donde la promoción es inferior al 40% del total de los estudiantes matriculados. Para la sigla MA0230 las estadísticas de promoción en la Sede Rodrigo Facio Brenes lo ubican algunos ciclos ponderable y en otros como no ponderable. Esto puede explicarse en parte por la heterogeneidad de formación de la población estudiantil, pues solo el 45% de ellos deben cursar previamente el curso MA0125 Matemática Elemental dejando al 55% restante sin un reforzamiento a los contenidos vistos en la secundaria.

Cuadro 8.1: Promociones del curso MA0230 en la Sede Rodrigo Facio.

	I semestre 2013		II semestre 2013		I semestre 2014	
	Cantidad de estudiantes	%	Cantidad de estudiantes	%	Cantidad de estudiantes	%
Matricula Inicial	689		808		537	
Retiros	134	19%	111	14%	79	15%
Matricula efectiva	555		697		458	
Reprueban	314	57%	428	61%	257	56%
Aprueban	241	43%	269	39%	201	44%

Fuente: Actas de la Escuela de Matemática.

Las promociones en las demás sedes de la Universidad evidencian una situación similar, en ocasiones con promociones más bajas. Siendo un curso de cátedra los materiales y evaluaciones son los mismos. Se ha buscado aplicar diferentes recursos didácticos que complementen la labor del docente y que tengan incidencia en la promoción, despertando en los estudiantes el interés y gusto por la materia.

Bajo este preámbulo se desarrolló bajo la plataforma Moodle una oferta de prácticas en línea con retroalimentación. Esto con el fin de apoyar la enseñanza no presencial y a dar fortaleza al sitio para que en futuro corresponda con un tutor virtual (Llorente (2006)).

Entre las facilidades que presenta tenemos:

- Asincrónico. Está disponible en todo momento.
- Ofrece retroalimentación. Pues brinda no solo la respuesta correcta con una explicación adicional, sino que ofrece al estudiante una explicación de los errores procedimentales más comunes.
- Variable. Al operar bajo un banco de ítems, los intentos son diferentes cada vez y puede realizar tantos como desee.
- Por demás está citar que los estudiantes tienen la oportunidad de hacer consultas al profesor de clase usando la mensajería disponible por el sitio o bien en el aula.

8.3 Metodología

La propuesta se encuentra funcionando en la página del curso en la plataforma Moodle desde el II ciclo 2013, y su acceso se encuentra limitado a los estudiantes matriculados en el curso (de cualquier sede de la Universidad).

Cada semestre se ha tratado de mejorar, de acuerdo con lo comentado por los estudiantes y los docentes. En los reportes que ofrece la plataforma Moodle se evidencia el interés por el uso de estas actividades.

Es claro que nuestros estudiantes utilizan con mayor frecuencia la información que se encuentra disponible en la red. Como puede notarse en la figura 8.1, la “*Práctica Primer Parcial*” es el recurso con mayores accesos de los que se le presentan al estudiante en el sitio Moodle. Hecho que se ha presentado en los ciclos en que ha estado disponible.

Con el fin de dar seguimiento al uso de la propuesta, hemos explorado en detalle los accesos al más recurrente de los recursos semestrales.

Durante el segundo semestre 2014 el recurso tuvo 9466 vistas (de 400 personas distintas), esta cantidad incluye participación parcial y participación completa (esto es, terminó el cuestionario por completo). Su mayor afluencia se dio los cinco días previos a la prueba, esto corresponde al 97



Figura 8.1: Imágenes de Pantalla: Actividades del Curso, Página de Moodle MA0230, I-2014.

Si solo analizamos la participación en cada cuestionario tenemos 1579 (17%) procesos completos. Esto significa que resolvió los diez ítems propuestos, recibió retroalimentación en cada uno y obtuvo una calificación final.

Dado el interés de vincular este recurso con la promoción del curso, buscamos comparar la participación de los estudiantes con la nota obtenida en la primera prueba parcial.

En esta tarea el principal problema es la identificación que ofrece la plataforma Moodle para los seguimientos, pues utiliza el nombre y apellido para distinguir a un estudiante. Lo anterior puede resultar cómodo en grupos donde el docente mantiene su registro con 35 o 40 estudiantes, pero al pretender estudiar una cátedra de esta magnitud es poco práctico.

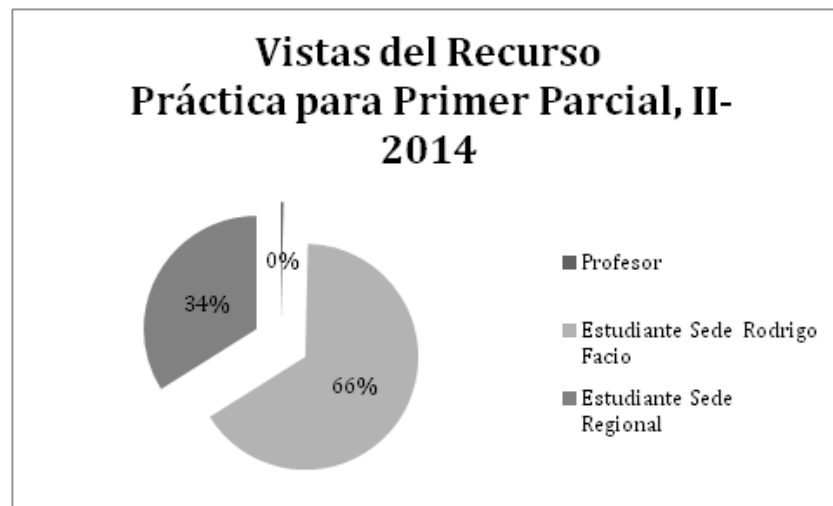


Figura 8.2: Población que inspecciona Práctica para el Primer Parcial, segundo semestre 2014.

Por lo anterior, concentramos nuestra atención en la sede central (Rodrigo Facio) donde por las facilidades de acceso a las listas de clase era posible identificar de forma única a cada estudiante. Esta labor, en parte manual, demandó mucho tiempo.

De los 400 individuos que visitaron el recurso identificamos 249 estudiantes de la sede central. Con la colaboración de los profesores, y el visto bueno de las autoridades de la Escuela de Matemática, obtuvimos los resultados en la primera evaluación de 174 de ellos. Esta muestra refleja el comportamiento mostrado en la Figura 8.3.

A pesar de no existir una correlación entre la nota obtenida en el primer parcial y la cantidad de veces que utiliza el recurso, el gráfico anterior evidencia el interés que estudiantes con buenos resultados en la primera prueba tienen en la propuesta. Quienes logran una nota mayor o igual a 70 tienen en promedio 30 visitas al recurso.

En este desarrollo es fue evidente la poca participación de los docentes con el recurso, y en general con el sitio. Es evidente el uso como repositorio que hacen de este espacio. Sin embargo, tenemos conocimiento que varios colegas han optado por el desarrollo de otras alternativas para apoyar a sus estudiantes.

8.4 Conclusiones

1. Los estudiantes universitarios cada vez más buscan alternativas virtuales como apoyo a la educación tradicional presencial.
2. Estos complementos tienen muchas ventajas. Ofrecen bajo costo inicial, conveniencia, accesibilidad, interactividad, facilidad de uso y disponibilidad.

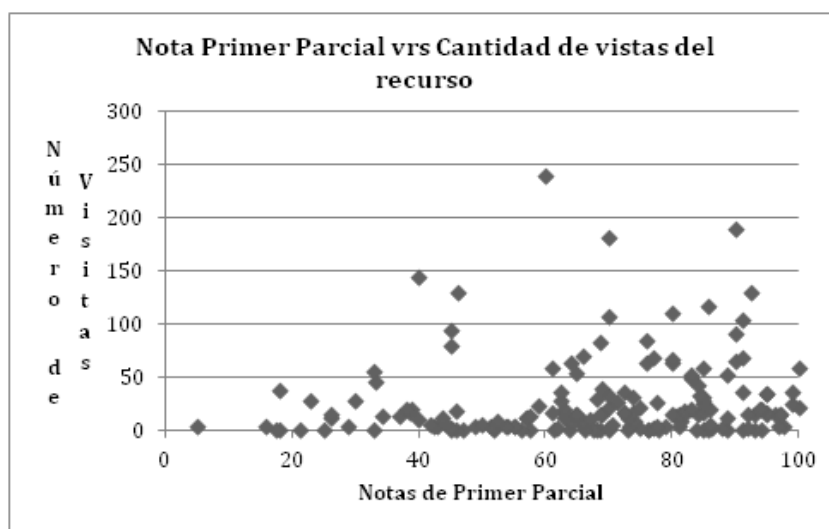


Figura 8.3: Contraste entre notas obtenidas en la primera evaluación versus las visitas al recurso Práctica Primer Parcial, segundo semestre 2014.

3. Demandan un nuevo reto a los docentes, y en algunos casos se evidencia resistencia en su uso argumentando el tiempo extra y las habilidades tecnológicas requeridas.
4. Es necesario replantear la puesta en práctica del sitio Moodle de la Escuela de Matemática, buscar unificar esfuerzos involucrando en su desarrollo a más profesores.
5. Para que un proyecto como este sea exitoso e involucre a un mayor número de estudiantes, se requiere que el diseño instruccional sea adecuado y realizado por personal con mucha experiencia en el curso, en el presente caso se recomienda mejorar la estética del recurso.
6. Se requiere de una unidad de apoyo técnico que conozca mejor las facilidades de la herramienta Moodle. Esto disminuiría el tiempo de desarrollo, mejoraría el diseño y su presentación al estudiantado.
7. El desarrollo de herramientas como la utilizada plantea la necesidad de la Interdisciplinariedad. Esto último en dos aspectos, el primero entre los cursos de Matemática a fin de rescatar lo desarrollado en uno y que puede ser utilizado en otros. Y por otro lado, con los profesores de las carreras que contienen el curso en su malla curricular. Esto con el fin de ofrecer ejercicios relacionados con temas propios del área.
8. La Interdisciplinariedad plantea el reto de ofrecer a los estudiantes actividades relacionadas con su carrera, y que involucre conocimientos de varias disciplinas. Esto refuerza su formación profesional.
9. Proyectos como el presentado buscan desarrollar en los estudiantes la autodidaxia y el deseo de formación continua.

Referencias

1. Cabañas Valdiviezo, J.E.; Ojeda Fernández, Y.M. (2007) *Tesis, Aulas Virtuales como Herramienta de Apoyo en la Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
2. Díaz, M.A.; Figueroa, N. (2014) “MA0230 en tu tiempo”, en: *Estrategias para la Formación Interdisciplinar en Educación Superior*, Red Innova Cesal, México D.F. http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area02_tema04/250/archivos/redIC_cb_interdisc_03_2013.pdf
3. Gallego, A.; Martínez, E. (2003) “Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico”, *RED Revista de Educación a Distancia* 7: 1–10.
4. Llorente Cejudo, M.C. (2006) “El tutor en E-learning: aspectos a tener en cuenta”, *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 20.
5. NIPA ConsultingTeam (2010) *e-Learning Diagnostic of Costa Rica* Costa Rica @prende, e-learning Project, Costa Rica- Korea Collaboration, Mideplan, San José.
6. Rojas Castro, J., Perez Casales, R., Paulí Hecheverría, G. (2008). “Algunas experiencias didácticas en el entorno de la plataforma Moodle”, *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales* 5(10): 1–10.
7. UPC (2001) *Cátedra UNESCO de Gestión de la Educación Superior de la UPC*. Calidad en la docencia y formación del profesorado. Boletín de Educación Superior. Nº 1, Junio 2001. Universitat Politècnica de Catalunya.

Uso de la Fotografía para Contextualizar el Conocimiento en un Curso de Seminario de Realidad Nacional sobre el Tema de la Dignidad Humana

Alejandro Leal

Sección de Genética y Biotecnología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: alejandro.leal@ucr.ac.cr

Resumen. Se describe una intervención en un curso de Seminario de Realidad Nacional por medio de una producción fotográfica. A lo largo del curso se analizan diversas problemáticas sociales desde la perspectiva de la dignidad humana, no obstante se corre el riesgo de que los estudiantes realicen el análisis de estas situaciones sin relacionarlas con su propia existencia. Por esta razón, se les asignó tomar una fotografía y comentar la relación de la misma con la dignidad humana. El resultado de la intervención fue muy satisfactorio, pues los estudiantes manifestaron que la actividad les permitió acercar el tema del Seminario a su propia realidad, involucrando sus criterios y emociones y por tanto dándole significado al conocimiento.

Palabras clave: Seminario de Realidad Nacional; dignidad humana; fotografía.

9.1 Introducción

El preámbulo de la Declaración Universal de Derechos Humanos inicia reconociendo que “que la libertad, la justicia y la paz en el mundo tienen por base el reconocimiento de la dignidad intrínseca y de los derechos iguales e inalienables de todos los miembros de la familia humana”. De este modo, se puede afirmar que hay consenso en que cada ser humano tiene un inmenso valor por el solo hecho de ser persona. Sin embargo, paradójicamente, en la era de los Derechos Humanos abundan las guerras, los genocidios, la pobreza, la falta de acceso a las necesidades mínimas de subsistencia, la experimentación en humanos mal hecha, la esclavitud (aun vigente) y diversos tipos de discriminación de las personas. En cierto sentido, todo problema social procede de que en la práctica se trata a las personas no como fines en sí mismos, sino que unas personas usan a otras con el fin de obtener ventajas y privilegios.

Los Seminarios de Realidad Nacional son cursos de la Universidad de Costa Rica en los que participan estudiantes de todas las carreras (son interdisciplinarios), y tienen el

objetivo de “incrementar el conocimiento integral y crítico de la realidad nacional con el fin de contribuir en una transformación positiva de la sociedad”.

Aquí se reporta una intervención realizada en un curso de Seminario de Realidad Nacional en el que participan dos profesores, uno especialista en el área de la genética humana y una especialista en el campo de la educación y filología. Este curso tiene como objetivo reflexionar en el tema de la dignidad humana para comprender los bienes y los males sociales, así como constituirlos una plataforma para todas las intervenciones sociales, incluyendo los ámbitos de la ciencia, la salud y la educación.

Aunque en el curso se reflexiona sobre los nefastos efectos de relegar —en la práctica— la dignidad de las personas, se presenta el problema pedagógico de que los estudiantes estudian casos que les han ocurrido a otras personas y a veces no los perciben cercanos a su realidad, por lo que se corre el riesgo de hacer un análisis superficial, desencarnado y descontextualizado. Ciertamente, si el estudiante no logra ver las afrentas contra la dignidad y los derechos humanos que han sufrido muchas personas en la historia de la humanidad, como algo cercano a él (o ella), no estará sensibilizado para ejercer su profesión como de una manera éticamente responsable.

9.2 Metodología de la Intervención

El curso que se interviene combina diversas metodologías: aprendizaje entre pares, aprendizaje basado en equipos, conferencias magistrales, cine-foro, creación literaria, e incorpora *clickers* (dispositivos de votación) para generar una mayor participación y conocer la opinión de los estudiantes en tiempo real. Pero la particularidad que tiene el curso es que integra profesores de diversos ámbitos, para analizar una misma temática desde áreas complementarias (procurando la inter- y la transdisciplinariedad), así como de estudiantes con intereses diversos (algunos matriculados en el énfasis de educación y otros en el de salud comunitaria). En este contexto tiene lugar la siguiente intervención:

Paso 1: Se solicitó que cada estudiante aportara alguna fotografía familiar o propia junto con un breve comentario sobre la dignidad humana reflejada en esa fotografía. El valor porcentual que tuvo este trabajo fue del 15% de la nota. No se admitieron fotografías extraídas de internet.

Paso 2: Se solicitó a los estudiantes que comentaran sobre la utilidad de la fotografía en el contexto del curso. Este comentario se utilizó como evaluación de la intervención.

9.3 Resultados

Cada uno de los estudiantes presentó una fotografía hecha por ellos mismos, o bien, por algún amigo o familiar. A la fotografía adjuntaron un comentario sobre por qué esa fotografía se relaciona por el o la estudiante con el tema de la dignidad humana.

A continuación se presentan algunos ejemplos de los trabajos presentados (paso 1).

Ejemplo 1

“Esta fotografía fue tomada en Higuito de Desamparados en la casa de mi amiga DM (primera de izquierda a derecha), ella es la orgullosa hermana de una muchacha de 16 años que nació con Síndrome de Down y desde su llegada se convirtió en la alegría de su hogar, cuando conversas con sus hermanas y sus padres siempre expresan la enorme felicidad que ella representa en sus vidas, su madre siempre nos repite: ‘si me dijeran que tengo la posibilidad de escoger entre una niña sana y ella, la volvería escoger sin siquiera pensarlo’.

Este es un claro ejemplo de dignidad humana, donde una persona con capacidades especiales, lleva una vida normal y ha logrado ser el centro de la vida de toda su familia (...).

Sin importar las condiciones de salud de una persona, su dignidad debe estar por delante de todo.”

Ejemplo 2



“En primer plano se aprecia mi abuela. Ella se encuentra en su casa de habitación en Pérez Zeledón, donde ella vive sola, a excepción de una muchacha encargada de la limpieza. Ella tiene 84 años y es viuda desde hace 12. A pesar de su edad, de sus constantes malestares por múltiples hernias en su columna y las constantes idas al doctor para controlar que ella siga relativamente saludable, ella fue, es y será EL punto focal de nuestra numerosa familia (ella tuvo a 6 varones y 3 mujeres, una de ellas, mi mamá). Su energía asombrosa para la edad que posee, su amabilidad, su disposición y el cariño que nos da a cada uno de nosotros, tanto hijos, nietos, así como bisnietos se le devuelve en igual o mayor magnitud.

Ella no completó la escuela, pero todos sus 8 hijos son profesionales, la mayoría de la UCR y algunos fueron becados en el extranjero. Mi abuelo y ella criaron con los valores más destacables de responsabilidad, trabajo y esfuerzo a sus hijos.”

Ejemplo 3: Dignidad Humana y la Mujer

“En esta fotografía me encuentro yo con una mujer marroquí. Ella es una de las mujeres que decidieron independizarse del maltrato y construyeron una pequeña empresa de cremas, aromas e incluso comida, para salir adelante por su cuenta. ¿Qué es eso, si no búsqueda de la dignidad humana? Es una foto muy simbólica en todo sentido, ya que representa la enorme brecha existente entre la mujer occidental y la mujer islámica. Desde la vestimenta, hasta la condición de vida y hacia donde dirige la vista mientras se tomaba la foto. Pese a la situación impuesta y apariencias, es evidente lo que hay ahí: dos mujeres, seres humanos al fin y al cabo, no existe diferencia alguna en cuanto a eso. En esta fotografía se resumen siglos de luchas de la mujer por su dignidad, y también los ataques hacia la misma. Ambas somos reflejo de la lucha, ya que como mujer occidental se me permite estudiar, escoger vestimenta, aprender; mientras que la mujer marroquí recién escapó de una vida de represión e intenta rehacer su vida. Y como ambas, existen muchas en el mundo, ya que toda mujer, como ser humano, lucha por su dignidad; el tema de la mujer es una situación muy emblemática e importante en cuanto a dignidad humana.”

Ejemplo 4

“Estas imágenes muestran como fueron los últimos días de mi bisabuelo, un hombre con edad avanzada el cual sufrió y murió de cáncer pulmonar, en el momento en que una persona no pueda velar por sí misma, ya sea, porque está muy pequeña para hacerlo o muy mayor, no se puede olvidar que esa persona al igual que otras son personas tienen dignidad; es por esta razón que durante este tiempo siempre se le trató de darle una vida digna, la cual muchas personas querrían tener. Creo que toda persona merece y tiene una condición especial que lo cubre, una condición inherente (dignidad), esto solo por el hecho de ser humano, lo identifica de manera constante, esencial desde su concepción hasta su muerte; es esta la razón que nos hace pensar y actuar de tal manera que respetemos la vida de un ser querido aun estando en sus últimas fases de vida. Ya que como ser humano desde que nace tiene derechos y obligaciones que poco a poco se van formando con el paso del tiempo y entre algunos de los derechos y creo que el más importante está el respeto mutuo y el tener una vida digna, sin ser de ningún modo inferior a los demás. Los y las adultos mayores deben de ser respetados, queridos y sobre todo ser tratados dignamente”.



Ejemplo 5

“Escogí una foto de él porque me parece que representa que nadie debe decidir quién vive y quién no. La mamá tuvo muchos problemas en el embarazo, considerado de alto riesgo; y él nació prematuramente por lo que estuvo internado un considerable tiempo en el hospital por complicaciones respiratorias. A pesar de todo, logró salir adelante y en estos momentos tiene un año. Lo relaciono principalmente ya que por la situación, la madre pudo tomar una serie de decisiones contra el bebé, decidió continuar y luego el bebé tuvo más problemas. Gracias a la medicina se logró que pudiera seguir viviendo y hoy por hoy es un ser humano sano.”

Ejemplo 6

“Quise representarlo con esta foto anónima de perfil *Facebook* para rescatar el hecho de que puede ser cualquier ser humano y significar que la dignidad humana está presente en toda persona.

De esta manera esta imagen estándar da la sensación de igualdad para todo ser humano y no deja campo para prejuicios de color, etnia, edad, etc. En cuanto a la dignidad debería entenderse así, presente en todo ser humano.

Quise que esta imagen representara a una familiar llamada Ana, ya que su nombre leído de izquierda a derecha o viceversa es igual y así justamente deberíamos entender la dignidad en las personas, no importa desde donde sea vista su dignidad deber ser igual.”

9.4 Comentarios

En el paso 2, los estudiantes comentaron la importancia de esta intervención para ellos, en el contexto del curso. Algunos de los comentarios fueron los siguientes:

1. “Para concluir también haré mención sobre lo importante que fue el ejercicio acerca de la fotografía asociada a la dignidad humana, debido a que esta actividad le permite a uno como estudiante repasar conceptos vistos en clase y ver como la parte teórica es absolutamente aplicable a la realidad, además de ayudar a crear conciencia sobre lo necesario que es la dignidad humana en el desarrollo del hombre, el papel que toma en la sociedad y en el medio que se desenvuelve.”
2. “Con respecto a la asignación de elegir o tomar una fotografía referente a la dignidad humana, me parece que es una tarea interesante ya que cada estudiante debe plasmar en una imagen lo que entiende como dignidad humana, y al ser todos personas tan diversas se puede observar que los estudiantes vemos la dignidad humana reflejada en actos muy pequeños, variados y quizá insignificantes para muchos, además nos permite darnos cuenta de que la dignidad humana se puede encontrar en todo momento de la vida de todo ser vivo.”
3. “Este trabajo ha sido todo un reto porque uno toma fotos a un sinnúmero de cosas o situaciones, pero uno no está completamente seguro si la idea de la dignidad se ve plasmado en la fotografía. Sin embargo, es un buen ejercicio para poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el curso y prefiero este método que hacer ensayos, ya que adoro la fotografía, pero la escritura no es mi fuerte (tristemente).”
4. “La tarea de la fotografía es una gran idea, porque es algo que nos pone a reflexionar a nosotros como estudiantes, sobre el significado de la dignidad humana. Además permite expresarnos, porque en una fotografía se puede mostrar, decir, significar varias cosas, y que además se puede interpretar de distintas maneras. Me parece que por medio de una fotografía se puede reflejar muy bien los sentimientos, ideas que uno posee sobre el tema de la dignidad.”
5. El trabajo de la fotografía: la asignación es diferente, requiere de un esfuerzo e interpretación de un tema tan abstracto como la dignidad humana.
6. “Este trabajo nos permite conocer y observar mejor a nuestra familia desde otra perspectiva ya que analizaremos muy bien lo que muestra el retrato de nuestra familia desde otro punto de vista y de forma detallada, observaremos aspectos que no vemos normalmente. Es decir vemos los pequeños detalles que hacen a nuestra familia diferente e interesante y estudiaremos aquellos aspectos positivos que presentan y que enriquecen el conocimiento personal, además de la importante e interesante relación que se puede hacer con el tema de la dignidad humana.”

7. “La tarea de la fotografía me parece creativa ya que pone a la persona a pensar en alguna situación agradable y plasmarla en una imagen, siento que esa imagen es la que la persona le guste y escoja para presentarla, refleja lo que para ella es la dignidad humana y es algo muy propio.”
8. “En cuanto a la tarea de la foto, es bonita la iniciativa de reconocer la dignidad en otra persona pero sería bueno que tomen en cuenta que quizás si se le toma una foto a una persona de la calle o así ellos pueden sentir que están perdiendo su dignidad.”
9. “Entre los trabajos que nos han dejado, el de presentar una fotografía con un comentario haciendo alusión al tema principal del curso, es una tarea simple que sirve para analizar un poco el estilo de vida que lleva uno como persona, esa simpleza es la que origina la duda de cómo es mi familia y en qué ambiente me desarrollo. Es un excelente trabajo que te permite interiorizar y ver qué tan persona has sido con tu propia vida.”
10. “Nos da la oportunidad de sentirnos fotógrafos y buscar una imagen que represente un hecho, más que una simple fotografía se vuelve una búsqueda. Bastante interesante una propuesta diferente de lo que suele ser un curso.”
11. “Es un proyecto por el cual estoy emocionado: me parece que pone al estudiante en una situación donde tiene que aplicar los conocimientos aprendidos en el curso para usarlos como criterio para escoger una foto que exponga una idea tan amplia y única como la dignidad humana.”
12. “La idea de la fotografía me parece interesante, ya que es una tarea diferente, donde no solo tenés que sentarte a escribir y hacer un trabajo escrito e investigar (a lo que ya estamos muy acostumbrados), sino que tenés que ponerte a pensar, a analizar y ser creativo, lo cual me parece más didáctico e interesante. Es una forma de exponer más libremente aquello que pensamos y una forma bastante práctica y eficaz de evaluar si entendimos el concepto de dignidad humana.”
13. “En mi opinión este trabajo sobre la fotografía ha sido muy útil para complementar los temas impartidos en las lecciones ya que a modo personal me implicó observar y prestar atención al entorno en el cual me desenvuelvo a diario (el cantón, la universidad, mi hogar) para de este modo captar una situación que fuera motivo para analizar el tema de la dignidad humana. Finalmente es pertinente acotar que vivimos en un mundo acelerado en donde no se toma el tiempo para analizar el entorno y prestar atención a las distintas necesidades, injusticias, y penumbras que pasan las personas en la sociedad.”
14. “Para mí fue realmente hermoso poder compartir una foto que me llenara de inspiración y me hiciera recordar cuestiones tan importantes como lo es la dignidad humana. Creo que este tipo de ejercicios desafían a los estudiantes a actividades nuevas y diferentes como herramienta de aprendizaje.”
15. “Con respecto al trabajo de la fotografía, me parece que es un proyecto sencillo y eficaz para cerciorarnos de que todas las personas que nos rodean son dignas de respeto al igual que nosotros. Que la vida es muy valiosa desde el momento en que

inicia y que hay que pensarlo, por lo menos, más de 10 veces antes de atreverse a menospreciar a alguien más solo porque consideramos que tiene alguna "falla".

16. "La tarea de la fotografía capturada o seleccionada por uno, me parece muy importante ya que se puede demostrar que no somos ajenos a los temas tratados a lo largo de curso y que se pueden encontrar más cercanos de lo que uno se imaginaría."
17. "Como una crítica constructiva, me gustaría resaltar que tratándose de una cuestión tan personal, el hecho de subirlo a una dirección IP donde el resto del grupo pudiese accederlo, no fue de mi agrado. A mi parecer este tipo de trabajos deben de ser entregados de manera impresa al profesor directamente (cabe destacar que esta opción también estaba disponible en el curso)."
18. "La asignación de la fotografía es un mecanismo eficaz para que el estudiante tenga un acercamiento a un contexto en el cual se dignifique al ser humano con el fin de que en sus experiencias futuras el estudiante pueda discriminar si sus acciones van a exaltar o a denigrar a quienes estén a su alrededor."
19. "La confección de la fotografía me pareció todo un reto, no porque significara algo muy complejo, sino porque requería mucho ingenio para representar en una imagen un concepto tan amplio e importante como el de la dignidad. Merece detenerse a pensar y es una forma de perpetuar los conceptos sustanciales vistos en clase. El hecho de tratarse de una fotografía en la cual ilustrar la dignidad; sabemos que hay otras fotografías que conmemoran más bien la violación a la dignidad como las fotografías del holocausto."
20. "Este ejercicio me pareció muy apropiado para la comprensión que tanto hace falta entre la comunidad de los seres humanos, ya que nos hace reflexionar e identificarnos aún más con nuestro prójimo."
21. "Encontrar una fotografía donde se ejemplificara todo lo aprendido en el curso para mí no fue tan fácil, pero de igual manera es una idea muy particular ya que en vez de un largo trabajo de investigación como puras definiciones teóricas, se salió a buscar a la realidad una definición personal y se logra gracias a las bases que facilitan los profesores."
22. "Considero que es una actividad bastante interesante al igual que las otras en el curso; personalmente, me hizo pensar en cómo la dignidad humana se puede encontrar en cualquier cosa si sabemos buscarle el sentido, además de darnos la oportunidad de buscar esa dignidad en algo cercano a nosotros, en cosas que conocemos o que nos interesan; en mi caso, en mi hija. Causando un acercamiento mayor con el tema y por lo tanto con todo lo relacionado a ello visto en clase."
23. "Respecto al trabajo de la foto, me parece un trabajo sencillo y con un buen fin pero creo que se podría llevar a cabo un trabajo de mayor complejidad como por ejemplo un ensayo de equis cantidad de paginas respecto a la dignidad humana."
24. "El trabajo de la fotografía pudo ser un poquito más complejo, probablemente una collage, fotomontaje o instalación critica pudo haber provocado una mayor búsqueda y al mismo tiempo un enriquecimiento para nosotros, con todo y eso creo que trabajar

el tema desde lo visual es muchísimo más interesante e impactante que asignar un ensayo que a la larga termina siendo una opinión copiada de algún sitio web.”

25. “Me parece muy buena forma de que el estudiantado se sienta relacionado e inmerso en los temas tratados en clase, ya que se observará a través de fotos familiares como los temas expuestos han estado presentes en nuestras vidas desde siempre , y quizá muchas veces han pasado desapercibidos. Muy buena forma de llevar a la realidad los temas tratados en clase y que nosotros los estudiantes lo percibamos.”

9.5 Discusión

La actividad de tomar una fotografía que reflejara el tema principal del curso significó para la mayoría de los estudiantes muy interesante, diferente, creativa y efectiva, para *encarnar* en su propia realidad los contenidos teóricos analizados en el curso. Se podría suponer que como fruto de este trabajo, los estudiantes y los docentes seremos más capaces de captar la identidad personal de todos quienes nos rodean y de actuar en consecuencia, es decir, respetando y admirando el valor del otro. Se esperaría que el desempeño profesional de los estudiantes sea también más humano, más sensible y más atento, capaz de complementar éticamente el quehacer técnico de la propia disciplina.

Con pocas excepciones, el trabajo de realizar y comentar la fotografía significó algo de mucha importancia para los estudiantes. Ellos manifestaron su motivación y el descubrimiento de que su ambiente particular está sediento de que seamos conscientes de quiénes somos nosotros mismos y quiénes son los que nos rodean.

Por dificultades de tiempo, dado que el curso está lleno de actividades y asignaciones no se pudieron realizar otras actividades relacionadas con la fotografía, como sería que se comentaran en grupos pequeños, que se realizaran series con fotos relacionadas, que se confrontaran fotografías contrastantes, hacer una exposición con las obras artísticas, etc. Se espera poder realizar estas acciones complementarias en cursos próximos.

De las Curvas a las Áreas: Una Aplicación de las Integrales Definidas

María Alicia León Solís

Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: alicia.leon8@gmail.com

Resumen. El presente artículo tiene como objetivo compartir una experiencia de innovación pedagógica realizada en el curso de MA-1001 Cálculo I, en el tema Área entre Curvas, que en el marco de la resolución de problemas viene a presentar una forma diferente de enfocar el tema y la técnica, adaptándose a las necesidades de la población y el contexto.

Además de la técnica de resolución de problemas se ve evidenciado el uso de software libre que se encuentra en la Web y que ha sido diseñado para la disciplina de matemática propiamente.

Palabras clave: área entre curvas; cálculo diferencial e integral; pensamiento complejo; resolución de problemas; innovación pedagógica.

10.1 Introducción

A lo largo de los años, el problema de la enseñanza-aprendizaje de la matemática se vuelve cada vez más difícil, las Pruebas Nacionales de Matemática a nivel de Bachillerato, las Pruebas Pisa a las que se ha sometido Costa Rica y los resultados del Examen Diagnóstico (DiMA)¹ realizado por la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica, reflejan el bajo rendimiento que se obtiene en el aprendizaje y puesta en práctica de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes egresados de la secundaria y que ingresan a las universidades, viéndose afectado su rendimiento en los primeros cursos de matemática que matriculan en los primeros años de su carrera universitaria.

La información del examen de diagnóstico, . . . , indica que los estudiantes que ingresan a la Universidad —a carreras que requieren matemática— y que obtienen notas inferiores a 40 en el diagnóstico, son estudiantes con un riesgo muy alto de

¹ Herramienta con la que cuenta en la actualidad la Escuela de Matemática de la UCR para medir conocimientos previos necesarios para cursar con éxito el Curso de Cálculo I, institucionalizada a partir del 2006 después de varias aplicaciones pilotos como bien lo apunta, Jiménez (2010), en su tesis.

perder el primer curso de matemática que matriculan. Y esta es la situación del 40% de los estudiantes que ingresan cada año a estas carreras. (Arce y Jiménez, 2006, pag.5)

El bajo rendimiento en los cursos de servicio, que ofrece la Escuela de Matemática a otras disciplinas, alarma y asusta a quienes orientan los procesos y planeamientos didácticos de dichos cursos.

En términos generales, las instituciones públicas de educación superior en la actualidad, enfrentan variedad de retos y entre ellos se encuentran mejorar el rendimiento académico de los estudiantes que ingresan cada año. La Universidad de Costa Rica no es la excepción y busca incansablemente estrategias, desde muchas perspectivas para lograrlo y una de ellas es la formación didáctica del docente de matemática, quien debe de buscar estrategias didácticas novedosas y de alto impacto que colaboren con el mejoramiento del rendimiento en la disciplina y coadyuven a mejorar la deficiente formación matemática con que ingresan los estudiantes a la Universidad.

Como bien lo señala, Jiménez (2010):

... una de las causas señaladas con más frecuencia es la deficiente formación Matemática con que ingresan los estudiantes a la Universidad; de hecho, la misma Vicerrectoría de Docencia, en la resolución VD-R-7801-2005, en el considerando 4 indica: La institución ha realizado diversos estudios que han determinado entre otros factores bases débiles e insuficientes en los conocimientos de matemáticas en los estudiantes procedentes de la Educación Secundaria.

Es importante considerar, que el bajo rendimiento académico, aunque no es el único factor, acarrea una serie de situaciones que van en detrimento de cualquier institución educativa, como son la deserción, la repitencia y la tardía graduación de profesionales, aunado a los aspectos económicos y psicosociales que conlleva esta situación.

Dentro de los cursos de servicio que ofrece la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica a otras escuelas, está Cálculo I, dirigido a estudiantes de Ingeniería en su porcentaje más alto. Cálculo I es el primer curso de matemática que llevan los estudiantes de las carreras afines con el cálculo diferencial e integral, es un curso que refleja un bajo rendimiento de los estudiantes que lo matriculan, como se ve reflejado en el informe que cada año se presenta ante la Escuela de Matemática y la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad de Costa Rica sobre los resultados del DiMA. En dicho informe se presentan conclusiones en cuanto a la incidencia, que el resultado obtenido en dicho examen genera, en los cursos que debe de enfrentar un estudiante que tiene en su currículo, algún curso de matemática.

Debido a la problemática planteada anteriormente, cada semestre el docente debe realizar esfuerzos para buscar estrategias que busquen mejorar e invertir los resultados que arroja esta prueba. Por tanto, en este documento se presenta una estrategia didáctica que como granito de arena busca plantear una actividad innovadora, desde los recursos con los que se cuenta y con el tiempo que se dispone para ello, implementando una técnica de resolución de problemas que coadyuve al mejoramiento de ese bajo rendimiento en el Curso de Cálculo I, en uno de los temas que involucran conocimientos previos de

alto nivel y donde se permite evaluar mediante la estrategia el logro alcanzado durante el curso, a nivel de objetivos, por parte de los estudiantes y las estudiantes que participan del él.

Dentro de los conocimientos previos que debe manejar un estudiante de Cálculo I se encuentran manejo de operaciones algebraicas, resolución de ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones y la representación de gráficas de funciones en el plano cartesiano, además de operaciones con funciones.

10.2 Situación de Aprendizaje que se Desea Resolver

Para la implementación de la estrategia se tomó en cuenta uno de los últimos objetivos del curso de Cálculo I, resolver problemas de áreas entre curvas aplicando el cálculo de integrales definidas. Áreas entre curvas es un tema nuevo para los estudiantes y que además recoge conocimientos previos de muchas áreas del saber, por lo que se vuelve un problema el resolver los ejercicios que se le planteen dentro de esta temática, por lo que el Aprendizaje Basado en Problemas al ser una técnica que relaciona conceptos con situaciones que se enmarcan en situaciones de la vida real, motiva la exploración de situaciones problema, activa la interacción entre el docente y el discente y favorece la retroalimentación del proceso de aprendizaje.

10.3 Descripción de la Estrategia Didáctica

10.3.1 Fundamentación Teórica

Matemática es una disciplina que por su naturaleza está centrada en la resolución de problemas. La mayoría de las veces las estrategias didácticas que el docente de Cálculo I utiliza para impartir sus clases está basada en lecciones magistrales de pizarra, pilot y borrador, el tiempo no alcanza para desarrollar tantos contenidos como se encuentran en su programa y los estudiantes vienen acostumbrados a que el profesor es el responsable de su aprendizaje. La técnica de resolución de problemas por su naturaleza demanda mucho tiempo para su ejecución, sin embargo, es una técnica que logra desarrollar clases novedosas e innovadoras y permite que el estudiante sea el centro y responsable de su aprendizaje, como bien lo apunta Barell (2007).

La resolución de problemas como estrategia didáctica va más allá de resolver problemas, busca integrar conocimientos adquiridos por los estudiantes, y cómo ellos mediante estos conocimientos, pueden lograr desarrollar nuevos conocimientos y de nivel superior. (Molina, Ortiz, González, Pedraz y Anton, 2003). El objetivo de la estrategia planteada estriba en utilizar dicha herramienta para lograr que los estudiantes desarrollen un concepto y luego lo puedan poner en práctica en la resolución de ejercicios sin necesidad que el docente les proporcione algoritmos o recetas para lograrlo.

10.3.2 Contexto en el que se Desarrolla la Estrategia

Nombre del curso: MA-1001 Cálculo 1.

Facultad: Ciencias.

Escuela: Matemática.

Nivel: Primer año.

Tipo de Curso: Teórico-práctico.

Es el primer curso de matemática que tienen los estudiantes en su currículum, los relaciona directamente con problemas de aplicación en sus áreas de estudio y les proporciona herramientas para los siguientes cursos de matemática.

La estrategia se realiza en un grupo que al inicio consta de 31 estudiantes y del que finalizan solamente 21 estudiantes, de los cuáles se encuentran estudiantes de las siguientes carreras:

Ingeniería:	22
Economía:	1
Física:	2
Meteorología:	1
Geografía:	5.

Las notas obtenidas en DiMa (examen diagnóstico de matemática) por dichos estudiantes oscilan de 11 a 81, además es importante aclarar que aproximadamente el 70% de la población proviene de colegios públicos.

El curso consta con estudiantes de primer ingreso con poco manejo de conceptos previos en el área de matemática, poca disciplina de estudio, hábitos de estudio poco adecuados a las necesidades del curso por cuanto vienen acostumbrados a estudiar un día antes del examen, y realizar práctica, lo menos posible. Sin embargo, los estudiantes de este curso son esforzados, acostumbrados a tener buen rendimiento académico, tienen un corte alto en el examen de admisión lo que indica que son de los mejores estudiantes de las instituciones que proceden. Por lo general, son estudiantes con buen manejo de estrategias lógico-matemático, lo que les ayuda, bien orientados, a superar las deficiencias en conocimientos previos.

10.4 Aplicación de la Estrategia Didáctica

La estrategia se lleva a cabo dentro de una clase magistral y consiste en poner en práctica la Técnica de Resolución de Problemas, adecuada a las necesidades del grupo y a las habilidades que los estudiantes han demostrado a lo largo del curso.

La estrategia se inicia con un diagnóstico elaborado por el docente del curso, para verificar si los estudiantes tienen los conocimientos previos que se requieren para el desarrollo del tema, entre los que se encuentran: Manejo de operaciones algebraicas,

resolución de ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones, cálculo de integrales definidas, técnicas de integración, representación de gráficas de funciones en el plano cartesiano, operaciones con funciones.

Dicho diagnóstico consiste en una exposición, con ayuda de una presentación en Power Point©, por parte del docente sobre el concepto de área bajo la curva y la aplicación de estas en situaciones de la vida real, para terminar presentando el problema a resolver, que consiste en encontrar el área entre dos curvas $f(x) = x^2 - 3x - 2$ y $f(x) = -x^2 + x + 6$ utilizando para ello el cálculo de la integral definida.

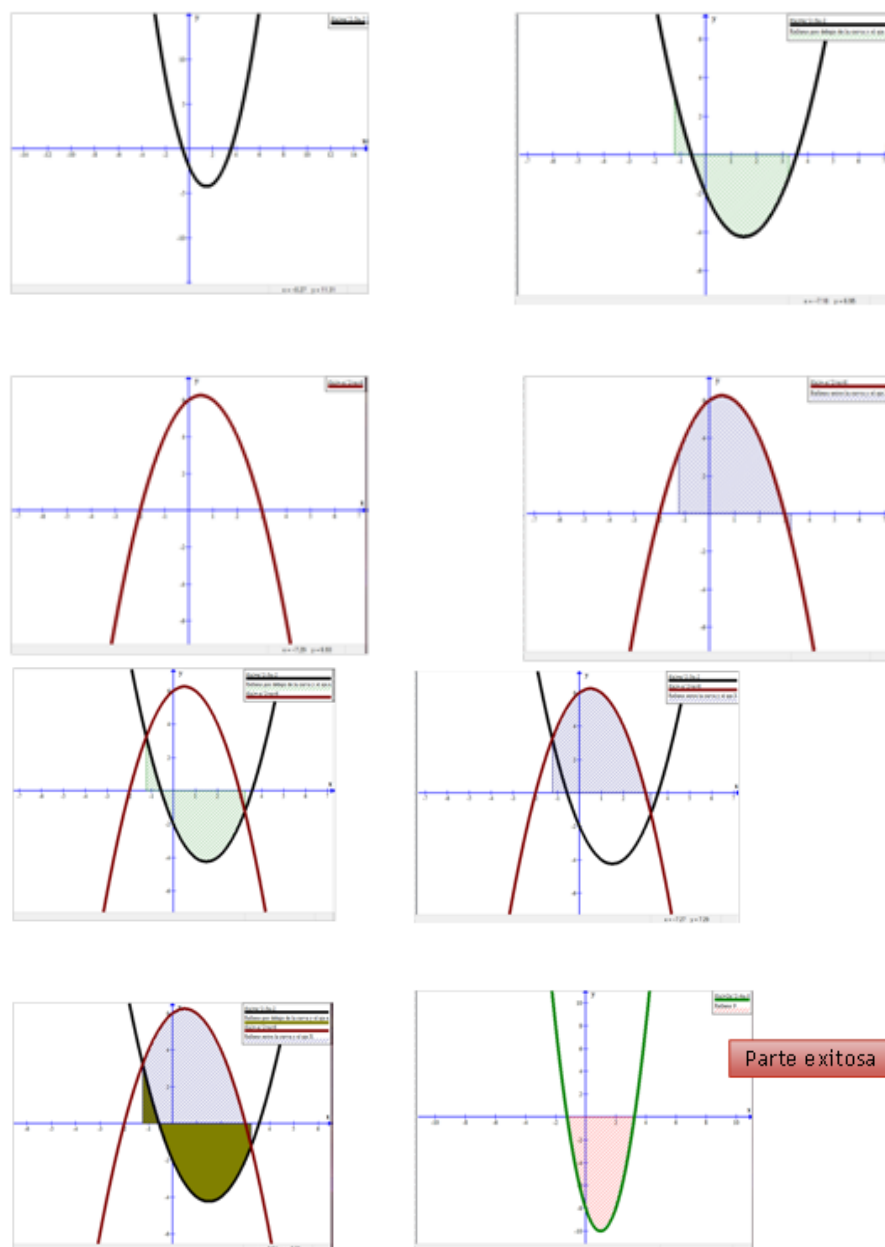
Una vez finalizado el diagnóstico y verificado por parte del docente que los conocimientos previos que se requieren para el desarrollo del tema son del dominio de los estudiantes, solicita a los discentes que saquen una hoja, la que a partir de este momento se transforma en su hoja de trabajo, y solicita que anoten en ella todo lo que se va realizando durante el proceso, documentos que después el docente recoge para verificar los resultados obtenidos y determinar que la estrategia logro el objetivo propuesto.

El docente lanza la primera pregunta a los y las estudiantes del grupo, la que deben anotar en la hoja que deben entregar al final de la clase: ¿Cuáles son los pasos a seguir, desde sus conocimientos y de lo que observan para lograr determinar el valor del área entre las curvas que se les presenta en la presentación en Power Point©? Después de un tiempo prudencial se abre un espacio de discusión grupal donde cada estudiante expone lo que ha escrito y en conjunto se detecta similitudes y diferencias en los pasos que cada uno de los estudiantes considera que deben de seguirse para resolver el problema. Los 21 estudiantes coinciden que lo primero que se debe de hacer es determinar los puntos donde se cortan las curvas para delimitar el intervalo donde se va a integrar. El 100% de los estudiantes tienen claro que se debe de integrar para encontrar el área solicitada pero no tienen claro a este nivel como proceder.

Con ayuda del software Graph©, el docente presenta a los estudiantes imágenes que les ayuden a determinar cuál paso deben de seguir para resolver el problema (ver Figura 10.1).

Al final del proceso los estudiantes anotan en su hoja de trabajo los pasos a seguir para encontrar el área entre curvas (encontrar los puntos de corte de las curvas para determinar el intervalo de integración, determinar cuál curva se encuentra por encima y cuál por debajo, restar el área de la curva que se encuentra por encima al área bajo la curva de la que se encuentra por debajo) además, un estudiante logra generalizar que el área bajo la curva de la función final que se integra tiene el mismo valor que el área entre las curvas y que los puntos que cortan el eje X son los puntos de intersección de las curvas.

Al final, se evalúa el logro de la estrategia analizando el resultado del cálculo del área entre las curvas, en la resolución de otros ejercicios planteados a los estudiantes, el esquema sobre los pasos para resolver el problema planteado por los discentes y los resultados obtenidos en la pregunta evaluada en el examen sumativo planteado por la cátedra del curso, donde el 100% de los estudiantes que presentaron la prueba resuelven el problema exitosamente.



Parte exitosa

Figura 10.1: Ilustración de imágenes presentadas a los estudiantes.

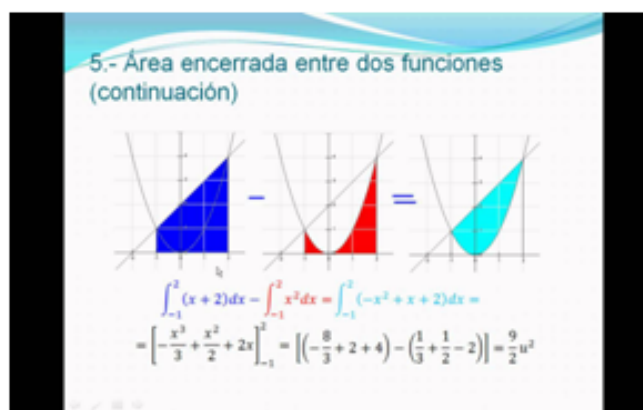


Figura 10.2: Ilustración de presentación de áreas entre curvas.

10.5 Análisis de los Resultados del Proceso Desarrollado

10.5.1 Papel del Docente

El profesor acompaña y guía al discente en el proceso de adquisición de conocimientos proporcionándole las actividades y recursos necesarios para resolver el problema planteado. Diseña las actividades con ayuda de la técnica, que de acuerdo con el tema, puede considerarse la más adecuada. Además es:

- Mediador.
- Proporciona el material y los recursos.
- Guía el proceso.
- Orienta el trabajo para que todos los estudiantes resuelvan el problema.
- Dicta las reglas de la dinámica.
- Aclara las dudas.

10.5.2 Papel del Discente

El estudiante dentro del proceso debe: Identificar las partes del problema a resolver, delimitar el problema, enumerar posibles acciones que podrían emprenderse para resolver el problema en estudio, esquematizar los pasos que pueden seguirse para aplicar la solución propuesta, convertir las respuestas posibles en acciones concretas de solución mediante bosquejos gráficos, tomar las previsiones necesarias para llevar adelante las soluciones planteadas para resolver el problema, ejecutar la solución programada. Además es:

- Protagonista.
- Generador de estrategias.
- Proporciona los lineamientos a seguir.
- Genera preguntas de discusión.

10.6 Valoración de la Estrategia

Para la valoración de la estrategia se utilizó la técnica de mapas conceptuales, pues es una técnica que permite la estructuración de ideas, conceptos, procesos, se pueden relacionar los conceptos y se puede extraer nuevas conclusiones. Además se utiliza para la valoración la resolución de ejercicios de aplicación y la resolución de ejercicios en la prueba sumativa del curso.

Docente

- Es una estrategia motivacional.
- Mantiene la concentración.
- Es recreativa.
- Desarrolla nuevas habilidades.
- Desarrolla conceptos.
- Se hace matemática.

Discente

- De gran ayuda mostrarnos las gráficas.
- Mejor que un dibujo engañoso.
- Me permite obtener mis propias conclusiones.
- Bien.
- Ayuda a razonar temas nuevos y podemos participar toda la clase.
- Más observativa.
- Me ayuda a descifrar.
- Forma más visual de aprender.

10.7 Consideraciones Finales del Docente

La estrategia de aprendizaje se desarrolla bajo la tutela de un profesor con años de experiencia, con una distancia generacional considerable quien debe lograr orientar a estudiantes de nuevo ingreso o repitentes, a las carreras de Ingeniería o afines con un perfil alejado de los requerimientos mínimos en su gran mayoría, en la adquisición de nuevas herramientas dentro del Cálculo Diferencial e Integral, herramientas que a su vez les permitan llevar con éxito los siguientes cursos de matemática así como cursos propios de sus carreras y que se encuentran dentro de sus mallas curriculares. Estudiantes que se enfrentan por primera vez en la mayoría de los casos a la Universidad y que como tal deben de formarse como estudiantes de la Universidad de Costa Rica y superar todas las deficiencias que presentan en todos los campos del saber, con distintas culturas y realidades sociales, con distintas capacidades y habilidades.

Dentro de las limitaciones que se tienen al desarrollar la estrategia están:

- Requiere de mucho tiempo para desarrollarla.
- El curso está lleno de contenidos que no permite la aplicación de estrategias como esta.
- Requiere que los estudiantes se tomen su tiempo para contestar y eso preocupa a los discentes por el tiempo, pues consideran que se pierde mucho tiempo el cual se puede aprovechar haciendo práctica.
- Luchar con los mitos: los estudiantes vienen acostumbrados a clase magistrales donde consideran que el docente es el responsable de su aprendizaje.

Referencias

1. Arce, C.; Jiménez, L. (2003) “Diagnóstico de conocimientos y destrezas en matemática del estudiante al ingresar a la Universidad”. Propuesta de Investigación. Sistema de Formulación de Proyectos 2003–2004, Universidad de Costa Rica, San José.
2. Arce, C.; Jiménez, L. (2006) “Resultados del examen de diagnóstico del 2006 y su capacidad para discriminar entre el éxito o el fracaso del estudiante en el primer curso de matemática que matricula”, *Primer Informe DiMA*, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José.
3. Arce, C.; Jiménez, L. (2007) “Resultados del examen de diagnóstico del 2007 y su capacidad para discriminar entre el éxito o el fracaso del estudiante en el primer curso de matemática que matricula”, *Segundo Informe DiMA*, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José.
4. Arce, C.; Jiménez, L. (2008) “Informe de resultados del examen de diagnóstico en matemática. Estudiantes de primer ingreso del año 2008”, *Tercer Informe DiMA*, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José.
5. Barell, J. (2007) *El Aprendizaje Basado en Problemas. Un Enfoque Investigativo*. Manantial, Buenos Aires.

6. Figueroa, N.; Jiménez K.; Rojas, G. (2009) “Primer informe de resultados examen de diagnóstico en matemática, DiMa. Estudiantes de primer ingreso del año 2009. I ciclo lectivo”. Primer Informe DiMA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José.
7. Figueroa, N.; Jiménez K.; Rojas, G. (2010) “Primer informe de resultados examen de diagnóstico en matemática, DiMa. Estudiantes de primer ingreso del año 2010. I ciclo lectivo”. Primer Informe DiMA, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José.
8. Molina, J.A.; Ortiz, A.; González Pedraz, M.; Aton, M.V. (2003) “Aprendizaje basado en problemas. Una alternativa al método tradicional”, *REEDU* **3**.
9. Montero, E.; Villalobos, J.; Valverde, A. (2007) “Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: un análisis multinivel”, *RELIEVE* **13**(2). http://www.uv.es/RELIEVE/v13n2/RELIEVEv13n2_5.htm
10. Universidad de Costa Rica (s.f.) *Examen Diagnóstico*. <http://www.diagnostico.emate.ucr.ac.cr/>

La Importancia de las Preguntas: Participación Activa de los Estudiantes

Stephanie Murillo Maikut

Escuela Centroamericana de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: smaikut@hotmail.com

Resumen. Mineralogía General es un curso de segundo año de la carrera de Geología en la Universidad de Costa Rica y los conocimientos adquiridos son de suma importancia para la carrera y la vida profesional. En los últimos años ha existido un incremento importante en la cantidad de estudiantes lo cual lleva a la necesidad de implementar nuevas estrategias para lograr motivar a los estudiantes y conseguir la atención y participación en grupos grandes, además como parte del desarrollo profesional de los estudiantes es necesario fomentar que tengan un rol más activo en su aprendizaje y no tan pasivo como ha sido la costumbre. Se implementaron dos estrategias didácticas, ambas basadas en la importancia de las preguntas. En la primera estrategia los estudiantes tuvieron que contestar dos preguntas: 1. ¿Cuál es la importancia de la mineralogía?. 2. ¿Con que otras ramas de la geología se relaciona la mineralogía?. El objetivo de esta intervención fue motivar a los estudiantes y que fueran ellos mismos los que analizaran la importancia del curso en la carrera que están estudiando. Esta intervención no tuvo una evaluación numérica. En la segunda estrategia los estudiantes organizados en equipos tuvieron que construir repastos para los exámenes de teoría y luego compartirlos con sus compañeros. Los repastos contenían preguntas de diferentes tipos: selección única, respuesta corta o complete, falso o verdadero, pareos y desarrollo; las preguntas de respuesta corta o complete fueron las más usadas. Al final del semestre 50 de los 52 estudiantes matriculados realizaron una evaluación del curso, en ella le asignaron un puntaje de 4.09 de 5 a la segunda estrategia didáctica utilizada y le asignaron un puntaje de 4.2 de 5 a la parte teórica del curso.

Palabras clave: docencia; geología; repastos para examen; mineralogía general; evaluaciones; estrategia didáctica.

11.1 Introducción

El curso de Mineralogía General (G-0411) se ofrece durante el primer semestre de todos los años y corresponde con un curso de segundo año de la Carrera de Bachillerato en Geología, impartida en la Escuela Centroamericana de Geología, en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica.

Este es el segundo curso de geología que llevan los estudiantes que estudian esta carrera y tiene una carga de 4 créditos, con 2 horas de teoría y 3 horas de práctica. El objetivo general del curso es estudiar macroscópicamente las principales características físicas y químicas de los minerales y correlacionarlas con su composición, yacimiento y clasificación. Se busca que los estudiantes aprendan a identificar los principales minerales y que además entiendan los procesos genéticos que los formaron. En la primera parte del semestre los estudiantes estudian las principales características físicas y químicas de los minerales, todas necesarias para la posterior clasificación y estudio. Por otro lado la segunda parte del semestre se enfoca en la mineralogía descriptiva, que define como *la medición y el registro de las propiedades físicas que ayudan a describir e identificar un mineral* (Klein & Dutrow, 2007), esta parte tiene un fuerte componente práctico.

Debido al aumento del número de estudiantes en la carrera de Geología, en los últimos años se han abierto dos grupos de Mineralogía General, ambos grupos reciben la teoría juntos, y las horas prácticas se imparten por separado. Esta ha sido la vez que han matriculado más estudiantes hasta la fecha, con 31 estudiantes en el grupo #1 y 21 para el grupo # 2, la Figura 11.1 muestra la como ha ido incrementando la cantidad de estudiantes los últimos años.

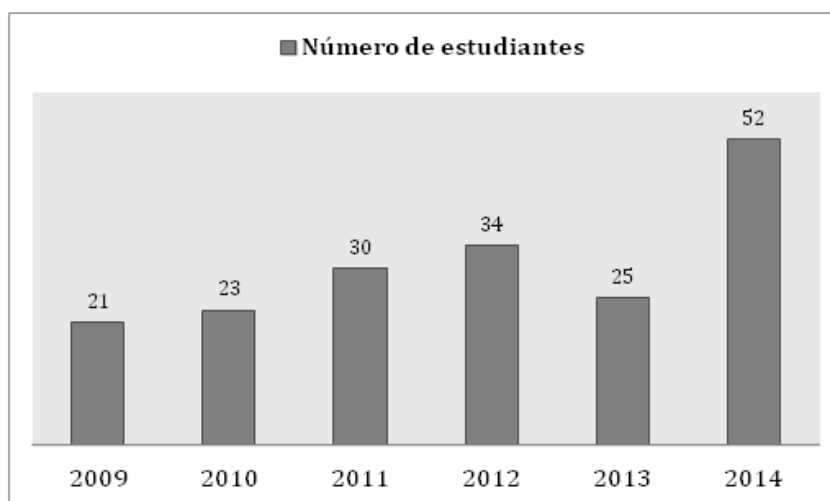


Figura 11.1: Número de estudiantes que han matriculado el curso Mineralogía General del 2009 al 2014.

Mineralogía General es un curso compartido y específicamente en este caso fue compartido por tres docentes, con una docente a cargo de la teoría para ambos grupos, una docente a cargo de las prácticas del grupo 1 y otra docente a cargo de las prácticas del grupo 2. Las intervenciones se realizaron en las clases de teoría.

11.2 Problema

Los conocimientos adquiridos en este curso son de suma importancia para la profesión geológica y son requisitos de muchos cursos posteriores y por lo tanto son necesarios para poder avanzar en la carrera; por ende se busca que los estudiantes adquieran un “aprendizaje profundo” de los principales temas vistos en clase y no un “aprendizaje superficial” (Light, 2006). Cuando se adquiere un aprendizaje profundo, se entiende la importancia de los conocimientos adquiridos y es más difícil olvidarlos después, en cambio en un aprendizaje superficial pasa lo contrario y es más fácil que los estudiantes olviden rápidamente la materia luego de pasar el curso o inclusive al poco tiempo después de cada examen.

Los dos principales objetivos de las estrategias didácticas desarrolladas eran:

1. Motivar a los estudiantes, mostrándoles la importancia del curso.
2. Fomentar que los estudiantes tengan un rol más activo en su propio aprendizaje.

Es importante considerar que, como se mencionó anteriormente (Figura 11.1) ha existido un aumento significativo del número de estudiantes en la carrera de geología, esto genera un reto para los docentes, ya que la atención no es tan individualizada como lo solía ser y ahora es necesario implementar nuevas metodologías para mantener la atención de grupos grandes y así tratar de lograr la motivación de los estudiantes.

11.3 Discusión de las Estrategias Implementadas

Se realizaron dos intervenciones ambas basadas en la importancia de las preguntas.

La **primera intervención** fue en la primera clase del semestre. En años anteriores se veía una presentación de power point sobre la importancia de la mineralogía a manera de introducción al curso, pero en esta ocasión fueron los estudiantes los que tuvieron que pensar sobre la importancia del curso. Ellos tuvieron que responder dos preguntas: 1. ¿Cuál es la importancia de la mineralogía?. 2. ¿Con que otras ramas de la geología se relaciona la mineralogía?

Primero tuvieron un tiempo de aproximadamente 5 minutos para que analizaran las preguntas y las respondieran de forma individual, luego tuvieron aproximadamente 15 minutos para trabajar en grupos, donde tuvieron que discutir las preguntas y llegar a un consenso para generar una sola respuesta grupal a cada pregunta, las cuales entregaron por escrito al final de la clase. Luego de la discusión en grupos se procedió a realizar una discusión entre todos a manera de cierre, donde varios grupos aportaron sus observaciones.

La **segunda intervención** se realizó a lo largo del semestre, los estudiantes construyeron repases para estudiar para los exámenes de teoría y los compartieron con sus compañeros. Al principio del semestre se formaron 8 equipos y a cada equipo se le asignaron

varios temas de los cuales iban a tener que generar preguntas de repaso para examen, al hacer la designación de temas se trató que la cantidad de contenidos para cada equipo fuera lo más equitativo posible.

Una vez vistos los temas en clase los estudiantes tenían acceso a las presentaciones de Power Point[®] en el Aula Virtual específicamente abierta para este curso, en la Plataforma Institucional de Aula Virtuales de la Universidad de Costa Rica (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>) y tuvieron que generar preguntas y respuestas para cada tema. Se les indicó que debían generar diferentes tipos de preguntas, por ejemplo: selección única, complete o respuesta corta, pareos, falso o verdadero o desarrollo. Quedó a discreción de cada equipo cuales tipos de preguntas formulaban. Además se mencionó que existía la posibilidad de que algunas de las mejores preguntas fueran seleccionadas para los exámenes.

Los equipos debieron enviar los repastos (preguntas y respuestas) con tiempo antes de cada examen y estos repastos fueron colocados en el aula virtual mencionada anteriormente, para que los demás compañeros pudieran descargarlos y utilizarlos para estudiar.

11.4 Evaluación de las Estrategias Implementadas

11.4.1 Evaluación de la Primera Intervención

Ken Bain en su artículo del 2004 titulado *What Makes Great Teachers Great* (¿Que hace a los mejores profesores mejores?) habla de guiar a los estudiantes para que entiendan la importancia de la pregunta, como un mecanismo para motivar y enseñar a los estudiantes. La idea con estas preguntas realizadas en la primera intervención era tratar de interesarlos en el curso y que mostrarles que los temas vistos de suma importancia para la carrera que están estudiando y que están relacionados con prácticamente todas las áreas de la geología.

Esta intervención no fue evaluada cuantitativamente ya que en realidad el objetivo era que los estudiantes reflexionaran sobre el curso y las opiniones son muy subjetivas, lo cuál dificulta la asignación de una nota numérica.

Recomendación:

En un futuro sería interesante volver a realizar las mismas preguntas al final de semestre para denotar si existe algún cambio en las opiniones de los estudiantes.

11.4.2 Evaluación de la Segunda Intervención

Con esta intervención se buscaba que los estudiantes tuvieran un rol más activo y que tuvieran mayor responsabilidad en su aprendizaje. Verdejo & Freixas, 2009, mencionan

que un rol activo del estudiante es necesario para un aprendizaje en el pensamiento complejo y la adquisición de competencias.

Además se buscaba fomentar el pensamiento complejo a la hora asignar a los estudiantes la responsabilidad de formular preguntas y no únicamente responder, como es la costumbre. Y tenían el compromiso de generar buenas preguntas ya que estas iban a ser usadas por sus compañeros para estudiar para los exámenes.

Se asignó un puntaje de 5% de la nota final para este trabajo. La nota promedio obtenida fue de 93.4. La mayoría de los estudiantes obtuvo una nota de 100 en la asignación, pero hubo 3 estudiantes que no aportaron nada al equipo en que estaban y tuvieron notas de 0 y un estudiante que trabajó parcialmente y obtuvo un 50.

En total se generaron 14 documentos de repaso, cada uno con las preguntas y respuestas. Los tipos de preguntas elaborados por los estudiantes fueron: selección única, respuesta corta o complete, falso o verdadero, pareos y desarrollo. La Figura 11.2 muestra la cantidad de preguntas elaboradas según el tipo.

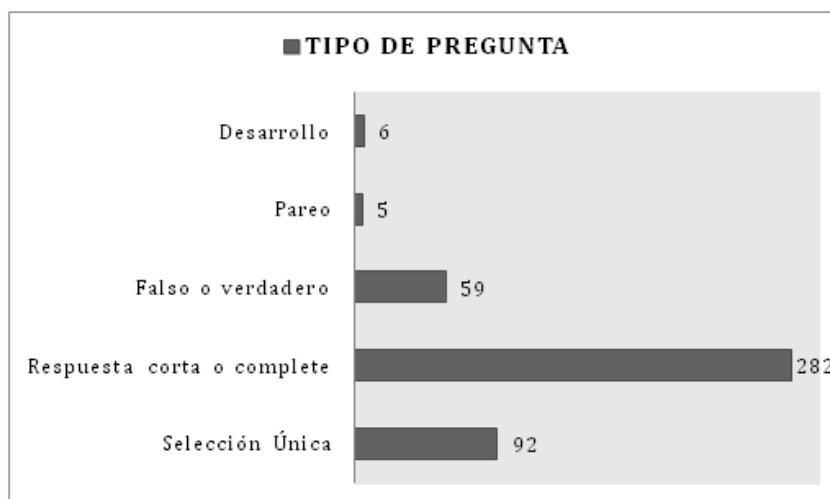


Figura 11.2: Cantidad de preguntas según el tipo de pregunta.

Desde el 2011 se eliminó el examen final de teoría de la evaluación del curso y se realizan únicamente dos a tres exámenes parciales de teoría, además de los exámenes prácticos. La Figura 11.3 muestra la nota promedio obtenida por los estudiantes en exámenes de teoría en los últimos 4 años. La nota promedio más alta se obtuvo este año y corresponde con un 77.97

En este caso específico se realizaron dos parciales de teoría, el primer parcial tenía un gran porcentaje de preguntas tomadas de los repasos, algunas con pequeñas modificaciones y en cambio el segundo casi no tuvo preguntas tomadas de los repasos. La nota promedio en el primer parcial fue de 85.52 y en el segundo parcial fue de 70.42.

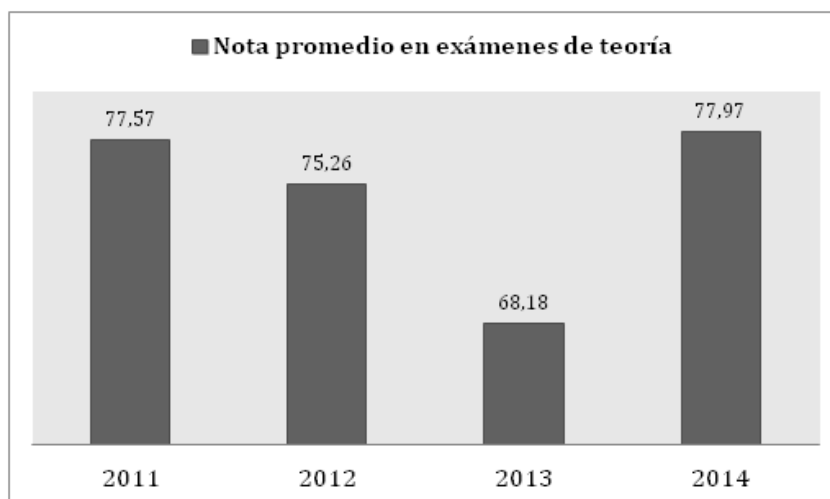


Figura 11.3: Nota promedio en exámenes de teoría en los últimos 4 años.

Dificultades Encontradas y Recomendaciones

Hubo dos grupos en los cuales no trabajaron todos los miembros y por ende no deberían tener la misma calificación, cabe recalcar que fueron los mismos compañeros de equipo los que mencionaron que compañeros que no habían colaborado en la construcción de repasos, lo cuál demuestra madurez y honestidad.

Como recomendación para estos trabajos en equipo dentro del puntaje asignado se puede incluir un pequeño porcentaje de evaluación de pares, donde sean los mismos estudiantes los que evalúen a sus compañeros de equipo.

11.4.3 Evaluación de la Segunda Intervención por Parte de los Estudiantes

Los estudiantes completaron una evaluación anónima, donde debían asignarle un puntaje de 1 a 5 a la estrategia de *repasos para exámenes elaborada por los estudiantes*. La escala de valoración era la siguiente:

5. Muy bueno, 4. Bueno, 3. Regular, 2. Malo y 1. Muy malo.

En total 50 estudiantes llenaron la evaluación y la nota promedio asignada a esta estrategia fue de **4.09**. Además se les preguntó si habían utilizado los repasos para estudiar para los exámenes, en total un 82% de los estudiantes que respondieron el cuestionario afirmó haber utilizado los repasos para estudiar, mientras que un 18% dice que no los utilizó (Figura 11.4).

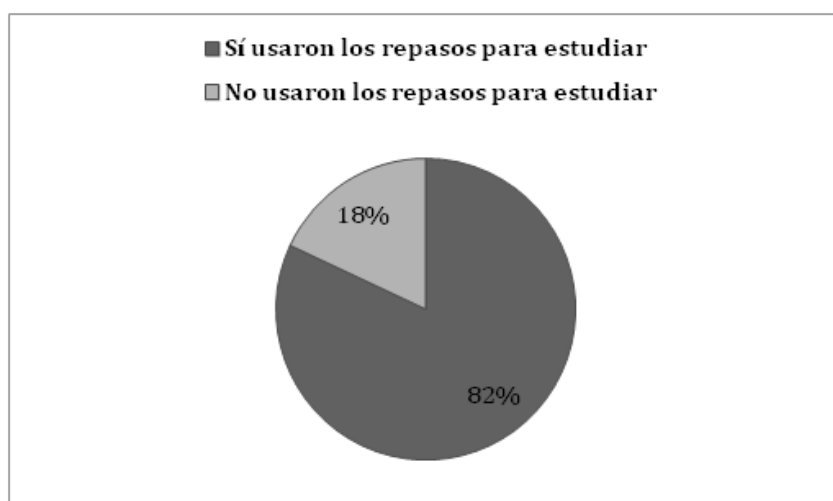


Figura 11.4: Porcentaje de estudiantes que usaron los repasos elaborados por sus compañeros para estudiar.

Evaluación General de la Parte Teórica del Curso de Mineralogía General por Parte de los Estudiantes

Como se mencionó anteriormente sólo 50 de los 52 estudiantes respondieron la evaluación al curso. La nota promedio asignada a la parte teórica del curso de Mineralogía General fue de **4.2**. En este caso también se usó la misma escala de valoración mencionada anteriormente:

5. Muy bueno, 4. Bueno, 3. Regular, 2. Malo y 1. Muy malo.

11.5 Conclusiones y Recomendaciones Finales

Ha existido un aumento importante en el número de estudiantes cursando la carrera de Geología, en la Universidad de Costa Rica. En el caso específico de Mineralogía General el número máximo de estudiantes ha sido de 52 para el 2014. Este aumento en la cantidad de estudiantes genera una preocupación en muchos docentes y una necesidad de modificar las metodologías de enseñanza y las estrategias didácticas para lograr motivar a grupos más grandes.

Se implementaron dos estrategias didácticas, ambas basadas en la importancia de las preguntas. Los objetivos de estas intervenciones eran: motivar a los estudiantes, mostrándoles la importancia del curso y fomentar que los estudiantes tengan un rol más activo en su propio aprendizaje.

Aunque el 2014 fue el año con mayor número de estudiantes en el curso de Mineralogía General, los estudiantes obtuvieron una mayor nota promedio en los exámenes.

de teoría comparado con años anteriores (2011 al 2013), el promedio en este caso fue de 77.97.

Un total de 50 de los 52 estudiantes matriculados en el curso realizaron una evaluación del curso. Le asignaron una nota de 4.09 de 5 a los repasos generados por los estudiantes (segunda estrategia didáctica) y una nota general al curso de 4.2 de 5. Además un 82% de los estudiantes que respondieron la evaluación del curso afirman haber utilizado los repasos para estudiar para los exámenes.

Se recomienda seguir implementando las mismas estrategias didácticas y continuar consultando la opinión de los estudiantes, con el fin construir un historial y de esta forma tratar de corroborar si las estrategias en realidad repercuten en las notas y el interés de los estudiantes en el curso.

Referencias

1. Bain, K. (2004) "What makes great teachers great?", *The Chronicle of Higher Education* **50**(31): B7–B9.
2. Klein, C.; Dutrow, B. (2007) *Manual of Mineral Science*, 23rd. Edition. John Wiley & Sons, Hoboken NJ.
3. Light, G. (2008) "The puzzle of teaching in higher education: Implications for the structure of academic practice", *Ideas on Teaching* **6** (Selected papers from TLHE 2006 - Quality in Higher Education): 25–36. <http://www.cdtl.nus.edu.sg/ideas/iot527.htm>
4. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) "Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje", en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina.

Incorporación de GeoGebra en los Cursos de Precálculo y Cálculo

Daniel Mena González

Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: daniel.menagonzalez@ucr.ac.cr

Resumen. La intervención que se expondrá en este documento fue desarrollada en un grupo de Cálculo diferencial y dos grupos de Precálculo por lo que se realizaron las adaptaciones debidas para cada población. En su primera etapa con el grupo de Cálculo se procedió a la reelaboración del capítulo sobre Límites y continuidad con el que cuenta la cátedra MA 0230 Matemática para Ciencias Económicas I atendiendo a la incorporación del recurso gráfico con applets elaborados con el software matemático GeoGebra, los cuales podían ser accedidos por el o la estudiante en la plataforma Moodle del curso. Con los grupos de Precálculo la intervención se orientó en la lectura de gráficas de funciones haciendo uso, en su mayoría, de los applets desarrollados anteriormente e incorporando otros nuevos. Estos se habilitaron para la población estudiantil de la cátedra MA 0001 Precálculo en la plataforma Moodle al igual que en el curso de Cálculo.

Palabras clave: GeoGebra; TIC; precálculo; cálculo; gráficas; Moodle.

12.1 Introducción

La intervención se desarrolló con grupos de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica. En el II ciclo 2013 (de agosto a noviembre) se trabajó con un grupo de la cátedra MA 0230 Matemática para Ciencias Económicas I en horario de la mañana con una matrícula de 31 estudiantes. De estos únicamente finalizaron el curso 8 estudiantes y lo aprobaron 4 de ellos.

Este grupo estaba conformado por estudiantes de las carreras: Dirección de Empresas, Economía Agrícola, Contaduría Pública y Administración Pública. La carrera Administración Pública tiene ubicado el curso MA 0230 en el I ciclo del segundo año, Dirección de Empresas y Contaduría Pública en el II ciclo del primer año, mientras que Economía Agrícola lo cursa en el I ciclo del primer año. Es importante resaltar que de las cuatro carreras que se atendieron solamente Dirección de Empresas incluye un curso previo a MA 0230 denominado MA 0125 Matemática Elemental donde los estudiantes reciben nivelación para el curso de Cálculo. Esta disparidad se solventa en el curso MA 0230 realizando una nivelación intensiva que se evalúa en el I parcial.

La población estudiantil en esta ocasión correspondía, mayormente, a estudiantes repitentes, es decir, ya habían cursado MA 0230 una o más veces.

La intervención realizada se desarrolló con este grupo de estudiantes en aproximadamente dos semanas (del 7 al 18 de octubre del 2013) en cuatro sesiones.

En el I Ciclo 2014 (de marzo a junio) se atendieron dos grupos de la cátedra MA 0001 Precálculo con una población de 71 estudiantes de los cuales finalizaron el curso 18 únicamente y lo aprobaron 5.

El curso se ofreció a estudiantes de las carreras que se contemplan en las siguientes áreas: Ingenierías, Ciencias Básicas (excepto Biología), Ciencias Agroalimentarias (Zootecnia, Agronomía, Ingeniería de Alimentos), Salud (Farmacia, Medicina, Microbiología, Salud Ambiental, Ortoprótisis y Ortopedia, Nutrición), Ciencias Sociales (Enseñanza de las Ciencias Naturales, Economía).

Es importante resaltar que MA 0001 Precálculo no forma parte del plan de estudios de ninguna de las carreras mencionadas anteriormente pues se ofrece como curso de nivelación para los estudiantes que realizaron el Diagnóstico en Matemática (DiMa), obtuvieron una nota menor o igual a 40 y la carrera en la que están empadronados incluye el curso MA 1001 Cálculo I o MA 1210 Cálculo I (para Salud). Al mismo tiempo, este curso pretende brindarles los conocimientos básicos necesarios para desempeñarse óptimamente en el curso de Cálculo diferencial e integral.

La intervención con estos estudiantes tuvo lugar en la tercera semana del mes de abril del 2014 distribuida en dos clases.

El autor de este artículo ha detectado, en sus años de experiencia con grupos de Cálculo y Precálculo, la carencia de habilidades de los estudiantes en la lectura de gráficas de funciones sea para la identificación de límites, continuidad, derivabilidad o bien el dominio, ámbito, intersecciones con los ejes, monotonía, entre otros. Azcárate (2000) indica que:

“Uno de los objetivos de este artículo es esbozar una propuesta curricular donde el lenguaje de las gráficas actúe de hilo conductor para la introducción de conceptos, en el convencimiento de que es el medio no solo más asequible sino más adecuado a la estructura cognitiva del alumnado adolescente.”

Cabe resaltar que para los temas de Cálculo resultaría beneficioso que los estudiantes asocien los procesos algebraicos que conducen al cálculo de límites y el análisis de la continuidad con la representación gráfica de los mismos, por esto Azcárate (2000) afirma:

“Así, por ejemplo, en el campo de estudio de las funciones es importante que los esquemas conceptuales de los estudiantes integren diferentes representaciones como pueden ser la gráfica, la numérica, la algebraica y que exista la máxima flexibilidad para relacionarlas y pasar de una a otra.”

12.2 Estrategia Propuesta

En vista que se atendieron dos poblaciones distintas durante el desarrollo de la propuesta didáctica con el uso del software matemático GeoGebra se hará distinción en las actividades propuestas y los objetivos que se deseaban alcanzar.

12.2.1 Intervención con Grupo de MA 0230

En esta primera etapa se pretendía que la intervención respondiera a los siguientes objetivos del curso:

- Calcular límites (incluye laterales) a partir de la gráfica de una función, tanto en valores puntuales como al infinito.
- Analizar la continuidad de una función en un punto.
- Determinar las discontinuidades (incluye clasificarlas) de una función dado su criterio o su gráfica.
- Determinar los valores de incógnitas para que una función sea continua en todo su dominio.

Iniciado el II Ciclo 2013 se procedió con la reestructuración del capítulo seis titulado Límites y continuidad del folleto del curso, particularmente. La misma se orientó en:

- a) Valorar el contenido matemático (teoría y ejemplos) así como los ejercicios propuestos para los estudiantes.
- b) Seleccionar nuevos ejemplos para límites y continuidad.
- c) Elaborar applets en GeoGebra de fácil manipulación para el estudiante donde se muestra la gráfica de las funciones escogidas anteriormente. A continuación se muestra uno de los seis.
- d) Habilitar los applets en la plataforma Moodle del curso para obtener los enlaces que se incorporarían en el capítulo

Se apostó por el desarrollo de la competencia tecnológica pues “(...) las prácticas del aula no pueden estar alejadas de los fenómenos que cotidianamente ocurren entre los estudiantes, además de que ofrecen múltiples posibilidades para potenciar la riqueza de la práctica educativa” (Verdejo y Freixas (2009)) y en vista que la tecnología está presente en su vida diaria, casi para la mayoría, se quiso mostrar la utilidad que esta tiene para el aprendizaje de contenidos matemáticos. Además que como lo indican Orta y Ojeda (2009), la competencia digital se ha convertido en una estrategia fundamental para la vida, por lo tanto, su desarrollo y promoción resultan imprescindibles para eliminar las barreras de integración social y personal.

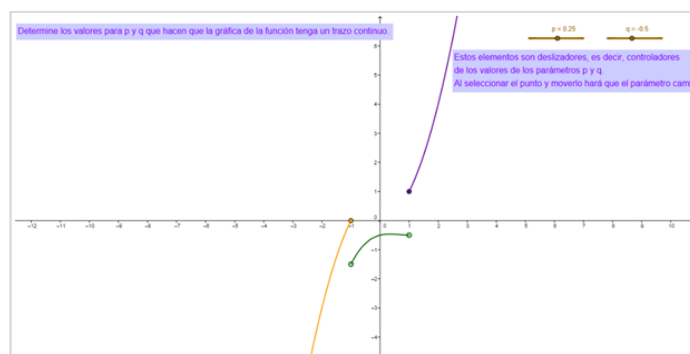


Figura 12.1: Applet sobre continuidad (determinar parámetros).

Luego de realizadas las labores descritas anteriormente, se subió el capítulo 6 modificado (ver Figura 12.2) a las plataforma Moodle el fin de semana anterior al inicio del análisis en clase del tema para que los estudiantes pudieran descargarlo y comenzar con la lectura pues en el aula se aclararían dudas e inquietudes del material para luego realizar más ejercicios prácticos. También se utilizó el recurso de Moodle para abrir un foro en el cual se podían externalar dudas del folleto pero no hubo interacciones.

Capítulo 6
Límites y continuidad



6.1) Límites

Cuando se habla de la palabra límite en un contexto cotidiano esta se relaciona con la idea de término, borde, lindero, tope, dimensiones e incluso situaciones extremas.

En nuestro proceso de introducción al Cálculo Diferencial nos interesa estudiar el comportamiento

Figura 12.2: Ilustración de documento subido a la plataforma Moodle.

Se constató que los estudiantes no siguieron las indicaciones dadas para el desarrollo del tema por lo que se optó en analizar en clase algunos ejemplos del capítulo y realizar la exploración de los applets (en su mayoría por parte del docente).

A pesar que la evaluación del curso MA 0230 está basada únicamente en tres pruebas, con el grupo se implementó la realización de pruebas cortas formativas puesto que se deseaba que los estudiantes obtuvieran retroalimentación sobre su desempeño y sobre sus estrategias de pensamiento para resolver las tareas propuestas como lo indican Verdejo y Freixas (2009). Una semana antes de realizarse el segundo parcial, donde se evaluaría el tema de límites y continuidad, se aplicó una prueba corta (ver Figura 12.3) en la cual se incluía una gráfica para la lectura de límites y al mismo tiempo distinguir la continuidad o discontinuidad en un punto (se debía clasificar la discontinuidad). Los resultados que se obtuvieron fueron poco satisfactorios, evidenciando deficiencias en estos dos objetivos.

La misma prueba se aplicó en la clase inmediata anterior al segundo parcial con la premisa que ya los estudiantes debían haber estudiado el contenido pero los resultados fueron similares a los de la primera aplicación.

Como insumo de la actividad realizada, se consultó a ocho docentes de cátedra mediante un cuestionario sobre diversos aspectos del material confeccionado (ver Figura 12.4), obteniendo los siguientes resultados:

- 5 de 8 realizaron la lectura del Capítulo 6 modificado.
- 4 de 8 pudieron utilizar los applets de GeoGebra.
- Indican que es una estrategia óptima para brindar ideas intuitivas sobre límites.
- 3 de 8 utilizan pocas veces la plataforma Moodle para el curso.

12.2.2 Intervención con Grupo de MA 0001

En este caso, la intervención se orientó en el logro del objetivo:

Determinar el dominio, ámbito, imágenes, preimágenes, intersección con los ejes, intervalos de monotonía, signos, ecuaciones de asíntotas, biyectividad a partir de la gráfica de funciones lineales, cuadráticas, cúbicas, valor absoluto, racionales, raíz cuadrada, exponenciales, logarítmicas o definidas a trozos.

Como este curso busca brindar al estudiante las bases necesarias para el curso de Cálculo diferencial e integral, los applets utilizados para la lectura de límites y continuidad resultaban adecuados para el análisis de los elementos básicos de una función, además que serían gráficas con las que podrían encontrarse en el curso de Cálculo. Por esto se hizo una selección de cuatro con las siguientes características:

- a) Gráfica de la Figura 12.5: la función tiene criterio radical fraccionario y no está definida en un valor, por lo que su gráfica tiene un “hueco”. Se pretendía asociar con el proceso de racionalización.

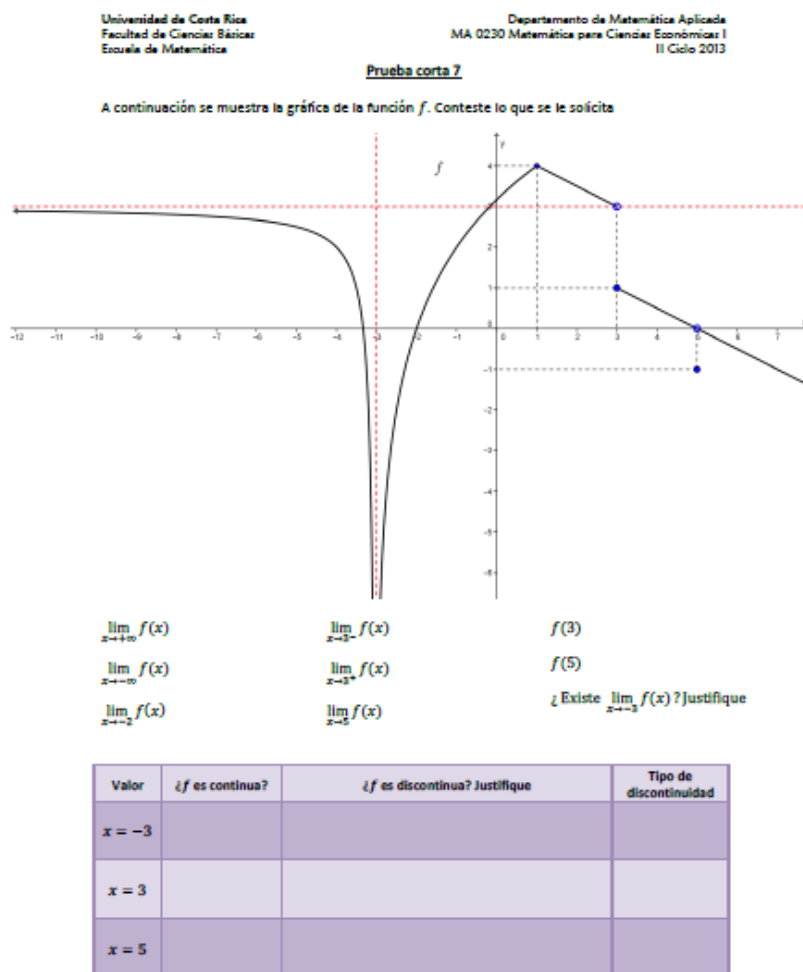


Figura 12.3: Prueba corta.

- b) Gráfica de la Figura 12.6: corresponde a la función parte entera, la cual tiene una particularidad con su ámbito además de ser un buen ejemplo de una función con discontinuidad inevitable.
- c) Gráfica de la Figura 12.7: el criterio de la función mostrada es racional y presenta dos asíntotas (vertical y oblicua).
- d) Gráfica de la Figura 12.8: la gráfica de la función es a trozos pues su criterio es racional con valor absoluto, por ende tiene discontinuidad inevitable.

Las mismas se habilitaron en la plataforma Moodle del curso para que los estudiantes pudieran acceder a ellas y determinar la información que se solicitaba. En la clase se



Universidad de Costa Rica
Escuela de Matemática
Departamento de Matemática Aplicada



MA-0230 MATEMÁTICA PARA CIENCIAS ECONÓMICAS I
II Ciclo 2013
CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN: MATERIAL DIDÁCTICO: CAPÍTULO 6

Estimado y estimada docente

A continuación se le presentan diversas interrogantes que pretenden recabar información respecto al material didáctico elaborado para el análisis del tema límites y continuidad

1. Género Masculino _____ Femenino _____
2. Número de veces que ha impartido el curso MA230 _____
3. ¿Realizó la lectura del capítulo 6 modificado? (Sí/No) (En caso de responder no, pasar a la pregunta 7)

4. ¿Las páginas web funcionaron? (Sí/No) (En caso de responder no pasar a la pregunta 6) _____
5. ¿Considera que los ejercicios planteados permitan iniciar el desarrollo el concepto en cuestión? (Sí/No) (¿Por qué?)

6. ¿Cuáles son sus recomendaciones al material (teoría y páginas web) para su futura aplicación?

7. Enumere cada rubro del 1 al 3 (1: NUNCA, 2: POCAS VECES, 3: SIEMPRE) el uso que usted hace de los recursos que se encuentran en Moodle
Notas del curso _____
Exámenes de ciclos anteriores _____
Otros materiales (presentaciones, enlaces, prácticas extra) _____
Prácticas en línea para exámenes _____
8. Si debe valorar del 1 al 3 (1: NUNCA, 2: POCAS VECES, 3: SIEMPRE) el uso que hace usted de la plataforma Moodle en lo que compete al curso ¿Cuál sería su respuesta? Justifique

Muchas gracias por su colaboración.

Figura 12.4: Cuestionario para docentes.

analizó la gráfica de la Figura 12.7 por incluir las asíntotas ya que es un concepto nuevo para los estudiantes.

En esta actividad también se introdujo el espacio para un foro donde los estudiantes pudieran externar dudas y compartir sus respuestas. Orta y Ojeda (2009) destacan el valor de los foros pues en ellos los estudiantes tienen más “voz”, construyen las discusiones. Solamente se encontró una interacción donde se preguntaba cómo se podía acceder a las gráficas pues se mostraba un mensaje de error. Sobre esto se indicaba en la plataforma el procedimiento a seguir (ver Figura 12.9).

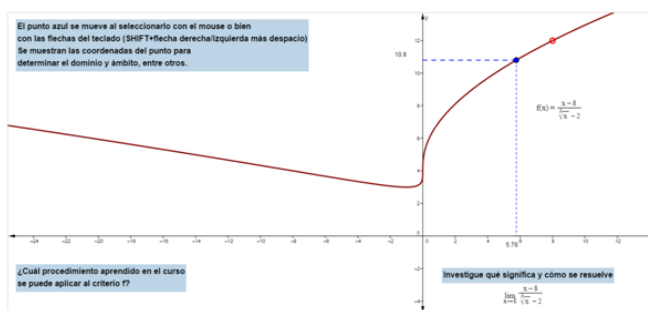


Figura 12.5: Gráfica de función racional.

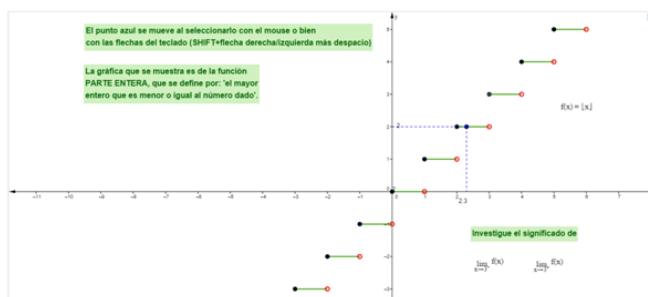


Figura 12.6: Gráfica de la función parte entera.

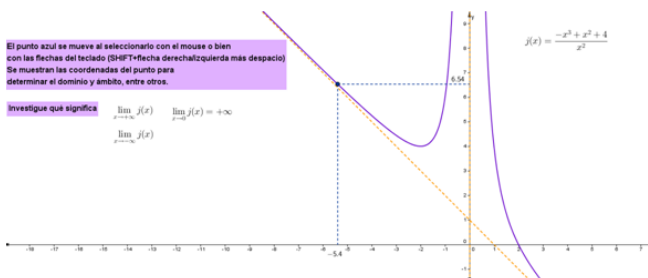


Figura 12.7: Gráfica de función con asíntotas.

Puesto que los applets eran de libre acceso para todos los estudiantes de la cátedra, se cuenta con la cantidad de visitas que recibieron cada uno (incluye todas las visitas de un mismo usuario):

Puede notarse que las visitas disminuyeron casi a la mitad de la gráfica de la Figura 12.5 a la gráfica de la Figura 12.6. Más adelante se brindará una posible causa de este comportamiento.

Asimismo, considerando únicamente los estudiantes de los dos grupos que formaron parte de esta actividad se pudo extraer que: la gráfica de la Figura 12.5 recibió 92 visitas,

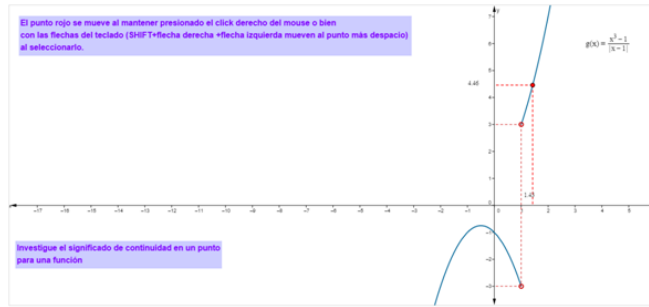


Figura 12.8: Gráfica de función por partes.

Para las graficas de funciones que se muestran a continuacion determine:

- Dominio
- Ambito
- Intersecciones con los ejes
- Ecuaciones de las asíntotas (si existen)
- Intervalos de crecimiento y decrecimiento
- Concavidad
- Máximo y mínimo
- Intervalos donde la función es positiva y negativa
- Adicionalmente conteste lo que se plantea en cada gráfica

Para acceder a las mismas debe conectarse a una sesión de usuario primero, en el link **Conexión** en la parte superior derecha con los siguientes datos:

- Nombre de identificación: **MA0001**
- Contraseña: **MA0001ggb**

Gráfica 1
Gráfica 2
Gráfica 3
Gráfica 4

Figura 12.9: Habilitación de las gráficas en la plataforma Moodle.

Funciones			
Gráfica 1	336	-	lunes, 14 de julio de 2014, 21:35 (6 días 13 horas)
Gráfica 2	122	-	sábado, 14 de junio de 2014, 08:35 (37 días 2 horas)
Gráfica 3	107	-	sábado, 14 de junio de 2014, 02:21 (37 días 8 horas)
Gráfica 4	61	-	sábado, 14 de junio de 2014, 02:21 (37 días 8 horas)

Figura 12.10: Visitas de todos los estudiantes a los applets.

la gráfica de la Figura 12.6 tuvo 22 visitas, la gráfica de la Figura 12.7 fue observada 38 veces y la gráfica de la Figura 12.8 fue vista 27 ocasiones. Claro está que no implica que el estudiante haya resuelto lo solicitado.

En el curso MA 0001 se evaluaba un porcentaje de la nota con pruebas cortas, así que se utilizó la prueba corta dos como parámetro de valoración del objetivo planteado para esta actividad con la salvedad que también se estaba evaluando el objetivo Graficar una función dado su criterio. Se evidenció que no fue la mejor estrategia solicitar la gráfica

y leer la misma pues los estudiantes tenían deficiencias con el trazado de gráficas (ver Figuras 12.11 y 12.12).



Universidad de Costa Rica
Escuela de Matemática
MA 0001 Precálculo
I Ciclo 2014



Prueba corta 2

1. Grafique la función g considerando las transformaciones con respecto a las gráficas estándar

$$g(x) = \begin{cases} 2 + \frac{1}{x+2} & \text{si } x \in]-\infty, -2[\cup]-2, 2] \\ (x-3)^2 - 3 & \text{si } x \in]2, 5[\end{cases}$$

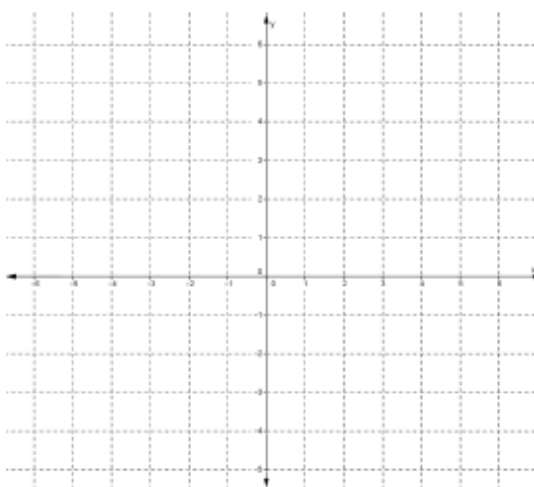


Figura 12.11: Segunda prueba corta (primera página).

La actividad de investigación se incluyó en esta etapa a un nivel muy básico puesto que los estudiantes eran de primer ingreso en la Universidad y no se contaba con el suficiente tiempo para establecer un marco de referencia sobre los elementos de investigación. Por ende, se propuso en los mismos applets de las gráficas indagar contenidos específicos de Cálculo (límite al infinito, límite infinito, límites laterales) que tuvieran relación con la función en cuestión (ver Figuras 12.5, 12.6, 12.7, 12.8). Los resultados debían reportarse en el diario matemático que los estudiantes elaboraban para el curso pero ninguno se refirió a esto.

2. Con base en la gráfica de g que realizó anteriormente, determine:
- Dominio: _____
 - Ámbito o rango: _____
 - Intersección con el eje y _____ y una intersección con el eje x _____
 - Un intervalo donde g sea: estrictamente creciente _____, estrictamente decreciente _____
 - Ecuaciones de las asíntotas: _____
 - Un intervalo donde: $h(x) < 0$ _____, $h(x) > 0$ _____
3. Considere las funciones u y v definidas por los criterios:
- $$u(x) = 2 - \sqrt{5-x}$$
- $$v(x) = \frac{1}{x}$$
- Determine el dominio y el criterio de $v \circ u$
 - Si u es biyectiva, determine el criterio de u^{-1}

Figura 12.12: Segunda prueba corta (segunda página).

12.3 Dificultades

Las dificultades que se afrontaron durante el desarrollo de esta intervención didáctica estuvieron relacionadas con la parte administrativa, el docente, los estudiantes y el software GeoGebra. A continuación se describen los inconvenientes surgidos:

- En vista que el docente no decide cuál curso impartirá en el ciclo correspondiente se vio en la obligación de adaptar la propuesta en el I Ciclo 2014 pues no fue asignado a la cátedra MA 0230, donde originalmente la inició.
- El docente se vio en la necesidad de aprender rápidamente cómo elaborar los applets con el software GeoGebra casi de forma independiente y aunque tenía ayuda externa

de otro docente con más experiencia en este tema se presentan aspectos un tanto desconocidos para él.

- Con ambas poblaciones de estudiantes se tuvo que hacer frente a una definitiva desmotivación, apatía y recelo por asumir la actividad que se estaba planteando. Se estaba en situaciones donde, a pesar que con antelación se indicaba el plan de la siguiente clase, los estudiantes no acataban las instrucciones (revisar el folleto, traer dudas, explorar las gráficas).
- La actitud expuesta anteriormente conllevaba a que el docente terminara desarrollando el material por su cuenta limitando las interacciones con los estudiantes a preguntas y respuestas o bien explicando nuevamente lo que ya se analizaba en el material.
- Finalizada la confección de los applets, el docente realizó pruebas en su computadora indicándole que funcionaban correctamente pero recibió avisos de los estudiantes, en la primera etapa del proyecto, que no podían ser visualizadas. Esto provocó un atraso en la habilitación de los mismos pues se debían indagar con el experto en el motivo del fallo. Finalmente se halló el error y las gráficas pudieron ser accedidas por los estudiantes.
- En la segunda parte del desarrollo de la intervención, como se mencionó anteriormente, se evidenciaron problemas en el acceso a las gráficas por el mensaje inicial de error que se mostraba a los estudiantes. Esto se debió a que los applets se debieron cargar a la página GeoGebraTube para lograr una correcta visualización de los símbolos matemáticos; estos se accedían con una cuenta de usuario y una contraseña para el curso. Los estudiantes no leían que esta información estaba dada antes de los enlaces a las gráficas.
- El curso MA 0001 Precálculo implica una carga académica de cero créditos, lo que fue utilizado por los estudiantes como justificante para no comprometerse con las obligaciones que el mismo ameritaba, así que se lograba poco involucramiento con la actividad propuesta.
- En el curso MA 0230 Matemática para Ciencias Económicas I se constató una fuerte dependencia de los estudiantes con el docente, en el tanto los primeros no tomaban la iniciativa para desarrollar determinada actividad, y era el profesor quien debía estar obligándolos a participar, trabajar en equipo, cuestionarse sus argumentaciones. También esto se notó en que la mayoría rechazó el estudio independiente del capítulo 6 del folleto del curso conllevando a su lectura y análisis en clases.

12.4 Consideraciones Finales

Si se debe valorar de una forma muy personal la intervención en sus dos fases se tendría que mencionar que los resultados fueron poco satisfactorios ya que hubo poca respuesta por parte de los estudiantes de ambos cursos. En MA 0230 el estudiantado, en su mayoría, ve el curso como uno más de la malla curricular y casi como un obstáculo en su camino

mientras que en MA 0001 la condición del creditaje y ser estudiantes de primer ingreso inexpertos en la realidad del curso de Cálculo coadyuvó al poco compromiso con las actividades planteadas, entre estas, la interacción con los applets.

Sobre la incorporación de alguna TIC en el aula, Orta y Ojeda (2009) advierten que se debe:

- Conocer sus bondades y limitaciones.
- Reconocer el impacto que puede tener en el aprendizaje.
- Atender la instrucción y el tiempo que requieren el profesor y estudiantes para utilizarla con cierta familiaridad.

Por otro lado, pudo notarse que existe afinidad por el uso de la tecnología (tablets, portátiles, teléfonos inteligentes) por parte de ciertos estudiantes que llevaban y utilizaban estos artefactos en las lecciones, así como páginas web de naturaleza matemática como Wolfram Alpha© que puede proveerles las soluciones de los ejercicios propuestos.

El desarrollo de esta propuesta didáctica exigió al docente actualizarse en temas de tecnología especialmente ligada al software GeoGebra, pues si bien era de uso común, aún se desconocían aspectos tales como las condiciones óptimas para generar el applet y luego habilitarlo en la plataforma Moodle.

Aunque en esta primera aplicación no se obtuvieron los resultados deseados, tanto en participación como en las evaluaciones, se tiene una fuerte convicción en que con la motivación y planteamiento adecuados los estudiantes podrán obtener el máximo beneficio del material que les ofrece.

Referencias

1. Azcárate, C. (2000) “El precálculo, un eslabón entre las funciones y el análisis”, *Números* **43-44**: 259–262.
2. Orta, M.; Ojeda, A. (2009) “Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos”, en: Innova Cesal, Primera Reunión de Trabajo, México D.F. 39 págs.
3. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina.

Desarrollo de Competencias de Comunicación en el Área de la Química Industrial

Javier Quesada

Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: francisco.quesada@ucr.ac.cr, quesadaej@gmail.com

Resumen. Se presenta una intervención en el aula donde se trabajó la implementación de la crítica formativa en el desarrollo de presentaciones en público, apoyado en el uso de vídeo para valorar el desempeño. No se encontraron diferencias significativas en las calificaciones obtenidas antes y después de aplicar la metodología. La valoración realizada por los estudiantes mejoró sustancialmente entre los dos semestres en que se realizó la intervención. La implementación de estas herramientas tiene que estar muy ligada a una relación de confianza y respeto entre los estudiantes y estos y el profesor.

Palabras clave: docencia; vídeo; comunicación; presentación; retroalimentación.

13.1 Antecedentes y Justificación de las Propuestas de Intervención

La universidad como institución se constituyó en torno a la generación de conocimiento, sustentado en la investigación. La estructura universitaria se ha organizado alrededor de este fin. Siguiendo esta función, la universidad se ha orientado en la generación de conocimiento sin un fin. Si bien a alguno de éste se ha aprovechado por la sociedad, la mayoría resultó insulso. Al respecto Yániz menciona: (Yániz, 2007)

“Esta función de la educación superior ha centrado el interés de la comunidad universitaria en el conocimiento por el conocimiento y, sin duda, ha proporcionado conocimientos y aptitudes especializadas a un gran número de profesionales que trabajan en todos los ámbitos, no sólo en el académico. Éstos han cumplido una función social muy importante al mejorar los procesos productivos, los sistemas económicos y la estructura organizativa de las empresas utilizando el conocimiento generado y adquirido en gran medida en la universidad.”

Por su parte, sobre este punto Zabalza escribe lo siguiente: (Zabalza, 2011)

“La universidad monasterio cerrada sobre sí misma, generando su propia cultura, viviendo de sus propios rituales y tradiciones ha desaparecido o está a punto de

hacerlo. Se precisa de otro tipo de institución más abierta y flexible, más inserta en el mundo que le rodea (que cada vez más es el mundo global), más generosa con quienes acuden a ella desde situaciones personales y sociales divergentes (menos elitista), más rentable socialmente.”

La carrera de química de la Universidad de Costa Rica no se ha escapado de esta tendencia. La formación académica muy orientada a los fundamentos de la ciencia básica y la investigación han sido su propensión. Ha prestado poca atención a otros aspectos que debe tener un profesional actual para lograr destacar. A criterio personal, se han descuidado elementos como trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, idiomas, entre otros. En otras palabras, competencias más ligadas a la realidad profesional.

Pero ahora bien, qué es una competencia. Se ha escrito mucho respecto de lo que es una competencia, sin embargo, aun no existe una definición totalmente consensuada. Díaz Barriga y Rigo (2000) (revisado por (Irigoyen, 2011)) definen competencia como:

“Se trata de una capacidad para resolver problemas que se aplica de manera flexible y pertinente, adaptándose al contexto y a las demandas que plantean situaciones diversas [...] desde la óptica de los promotores de la EBC, la competencia no se limita a los aspectos procedimentales del conocimiento, a la mera posesión de habilidades y destrezas, sino que se ve acompañada necesariamente de elementos teóricos y actitudinales.”

El concepto de competencia es diverso, sin embargo el más aceptado es el de “saber hacer en un contexto”. Esto implica más que manejar la parte instrumental del proceso, también implica el hacer la labor adecuada a las condiciones en las cuales es necesario realizarla (Posada, 2014).

Las competencias se han clasificado como: básicas, específicas, genéricas y claves. Dentro de las primeras se puede mencionar la comunicación en todas sus formas. La Partnership for 21st century skills, (Partnership for 21st century skills, 2014) organización sin fines de lucro constituida por la unión del gobierno de los Estados Unidos y empresas privadas, ha señalado la comunicación como una de las competencias que se deben desarrollar en el sistema educativo para alcanzar la excelencia profesional.

Tobón (Tobón, 2005) clasifica la comunicación como una competencia cognitiva básica, se desarrolla en la educación primaria y secundaria, lo cierto es que a niveles avanzados de grado se encuentran grandes debilidades. Son precisamente estas las que pretende enfocar y reforzar la presente intervención.

La última modificación de magnitud importante realizada al plan de estudios de la carrera de química contemplaba el reforzamiento de la comunicación. Con tal fin, se incorporaron dos cursos denominados seminarios de sección. El objetivo original fue que los estudiantes llevaran a cabo una presentación sobre tópicos relativos a las diferentes áreas de la química y prepararan una presentación para los compañeros del grupo.

La idea original resulta muy interesante y enfocada a facilitar el desarrollo de las habilidades de comunicación oral del estudiantado. Con el tiempo ha degenerado en la

revisión y presentación del contenido de artículos recientes, donde lo relevante es el fondo, sin importar la manera en que se lleve a cabo la transmisión de la información.

Con el objetivo de darle una importancia mayor al componente de comunicación de la información apoyado sobre la transmisión de conocimiento específico del área, es que surge la inquietud de realizar una intervención orientada en este sentido. Propiciar el desarrollo de la competencia de comunicación fue la fuerza motriz del trabajo descrito en este documento.

El curso en cuestión se brinda todos los semestres bajo la sigla QU-0496 (Seminario de sección I) y QU-0498 (Seminario de sección II) en la Escuela de Química de la Sede Rodrigo Facio. Sin embargo, al ser cinco áreas temáticas diferentes en las que se puede ofrecer, el énfasis en industrial no necesariamente se abre todos los semestres. Los grupos están constituidos por máximo 12 estudiantes del cuarto año de la carrera, para la mayoría su último año universitario antes de insertarse al mercado laboral. La presente intervención se efectuó durante dos semestre completos (II ciclos 2013 y I ciclo 2014) a grupos de 13 y 9 personas (6 hombres y 16 mujeres). La dinámica del curso consiste en que después de unas directrices iniciales el o la estudiante investigue y presente al grupo un tema. Algunos profesores prefieren una única presentación y otros, dos o más presentaciones en el transcurso del semestre.

El Seminario de Sección con énfasis industrial tiene como objetivo general:

Desarrollar en el estudiante las capacidades y habilidades para realizar una presentación a un auditorio numeroso.

Se espera que al finalizar curso el o la estudiante sea capaz de:

1. Investigar un tema y preparar una presentación.
2. Desarrollar las destrezas para realizar una presentación ante un número importante de personas.
3. Reconocer las herramientas necesarias para llevar a cabo una presentación en público.

Las destrezas y herramientas que se tratan de promover en este curso están relacionadas con las competencias necesarias para el desarrollo profesional. El ámbito educativo tiene que responder a una creciente demanda de la sociedad de conocer las capacidades que se desarrollan a través de los procesos de formación, por el interés de mejorar la preparación para lograr una mayor pertinencia para incorporarse al ambiente laboral. (Verdejo, 2014)

Al final del proceso lo que se busca es desarrollar la competencia de **efectuar presentaciones efectivas en público**, es decir, la comunicación. En esto esencialmente se enfoca el curso, sin dejar de lado la incorporación de conocimientos en el área de la química industrial contextualizados a la realidad de Costa Rica.

13.2 Elección y Descripción de la Intervención

Ante la situación planteada es necesaria una propuesta que brinde una mayor oportunidad al estudiante de analizar e identificar los puntos de mejora durante una presentación en público. En esta época de avanzado desarrollo tecnológico es preciso apoyarse en herramientas que favorezcan la inclusión del o la estudiante en el proceso de aprendizaje.

Primeramente se efectuó una clase magistral en donde el profesor comentó los aspectos básicos que deben tomarse en cuenta para realizar una presentación en público efectiva. Estos incluyen vestimenta, manejo de voz, espacio y tiempo, diseño del material audiovisual, vicios del lenguaje, iluminación, entre otros, con base en las recomendaciones de Mergal y Vilson (Mergal, 2013) (Vilson, 2008).

Con el fin de alcanzar estos objetivos, se optó solicitarle al estudiante una presentación preliminar (“de práctica”) de alrededor de 10 min de duración, sobre cualquier tema de interés del estudiante. Posteriormente se abrió el espacio donde se retroalimenta a la persona respecto a sus principales vicios al hablar en público y sugerencias de cómo apoyarse en herramientas tecnológicas para mejorar la interacción con el público. Fue totalmente abierto, no existían restricciones en cuanto a qué comentar, siempre dentro de un marco de respeto. Fueron típicas las sugerencias referentes al diseño y contenido del material audiovisual, uso del espacio, manejo de la voz, gesticulación, posición del cuerpo, uso de frases reiterativas (muletillas) y algún tic.

Esta primera experiencia no fue con fines evaluativos sino que fue para lograr que el o la estudiante pudiera conocer sus puntos de mejorar y trabajar sobre ellos para la segunda presentación que si es evaluada. Otro propósito importante fue lograr que los y las estudiantes perdieran el miedo a realizar una crítica constructiva y el expositor a recibirla, siempre mediado por el profesor.

Lo anterior no implica mayor novedad en la intervención. Quizás la apertura para la crítica constructiva sea lo único diferente en esta actividad (por lo menos en la Escuela de Química de la UCR). Sin embargo, existe una brecha entre cómo el estudiante percibe o cree que realizó la presentación y lo que perciben los oyentes. La asimilación de la retroalimentación dependerá en gran medida de la similitud de estas dos visiones. Es en este punto en donde entra el vídeo como una alternativa para hacer más efectiva la incorporación de las sugerencias por parte del estudiante.

Es presumible que el uso del vídeo no sea algo extraño para carreras como artes dramáticas o comunicación colectiva. A pesar de esto no existen muchas publicaciones al respecto. Las aplicaciones que se pueden encontrar para esta herramienta van desde la mejora del desempeño de jugadores de baloncesto, (Ortega, 2008) para el aprendizaje del inglés, (Ortiz, 2012) en la consulta farmacéutica (Ali, 2012) y en la presentación oral en la carrera de administración de negocios. (Barry, 2012) Es probable que muchas de las experiencias no sean documentadas por tratarse de algo muy práctico y hasta cierto punto encierra cierta informalidad.

Buscando aprovechar la herramienta, se efectuó la grabación en vídeo de la presentación. En una fecha acordada entre el profesor y la o el estudiante, ambos se sentaron a ver la grabación. En el transcurso el profesor iba deteniendo y comentándole al (a

la) estudiante aspectos que debía mejorar. En la mayoría de ocasiones el o la expositora identificaba puntos para perfeccionar.

Seguido a esto, cada uno de los estudiantes elegía un tema relacionado con el área industrial de la química y se lo proponía al profesor. Después de afinar la idea o de presentar varias opciones, cada quién tenía su tema para una presentación de unos 40 min aproximadamente. En esta etapa se les solicitaba vestimenta formal y se procedía como se describió para la primera presentación corta.

Posterior a esta segunda presentación, profesor y estudiante se reunieron para observar la grabación. Al igual que la ocasión anterior, el objetivo primordial era retroalimentación. Al final de este proceso se realizaba la evaluación para establecer el 90% de la calificación final del curso. En esta se incorporó un aspecto relativo al proceso de investigación, desarrollo y estructuración de la presentación, el cual era independiente a la competencia que se deseaba desarrollar, pero fundamental para que el contenido a presentar fuese adecuado y facilitara la comunicación.

13.3 Planteamiento de la Intervención

La descripción de la intervención realizada se sustenta en algunos puntos claves que fueron tomados en cuenta. Los más relevantes se detallan en los siguientes apartados.

13.3.1 Competencia Profesional

Se pretende desarrollar la siguiente competencia profesional siguiendo la estrategia aquí descrita: el estudiante desarrolla capacidades y habilidades para realizar una presentación a un auditorio numeroso. Esta forma de plantear la competencia, según Tobón (Tobón, 2005), tiene los siguientes componentes:

- Desempeño: “Desarrolla”, es la acción que se desea que hagan los estudiantes.
- Objeto conceptual: “capacidades y habilidades”, es el objeto de interés en este curso mejorar la comunicación.
- Finalidad: “realizar una presentación”, es una de las labores que deben desempeñar las y los futuros graduados.
- Condición de referencia: “a un auditorio numeroso”, es el marco de referencia como se realizan la mayoría de presentaciones a nivel profesional.

13.3.2 Criterios de Desempeño

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

a. Saber conocer

- Conoce los aspectos que se deben considerar para llevar a cabo una buena presentación en público.
- Conoce sus virtudes y falencias para efectuar una presentación en público.
- Conoce como estructurar una presentación en público.
- Identifica sus puntos de mejora al revisar una presentación.

b. Saber hacer

- Elabora material audiovisual adecuado para una presentación efectiva.
- Se expresa de manera correcta mientras realiza su exposición.
- Sabe desenvolverse mientras dicta una charla.
- Maneja al público de manera que favorezca la comunicación.
- Enfrenta y contesta de buena manera las preguntas.
- Sabe hacer uso del espacio donde se lleva a cabo la presentación.

c. Saber ser

- Controla sus nervios.
- Muestra seguridad y confianza.
- Reconoce que no sabe la respuesta a todas las preguntas.
- Sabe ser tolerante y comedido en sus apreciaciones.
- Sabe transmitir su emoción por el tema expuesto.

13.3.3 Mediación del Profesor

La intervención del profesor se centró en la de ser el coreógrafo para que los y las estudiantes pudieran mejorar con base en su propia evaluación y de la retroalimentación suministrada por los compañeros. Tuvo un papel fundamental como gestor de un ambiente de respeto y colaboración para que la retroalimentación fuera orientada de manera positiva y en aras de ayudar a la persona que efectuó la presentación.

También tuvo que propiciar la confianza necesaria para que en pocas semanas los y las estudiantes estuvieran anuentes a ser criticados constructivamente. Tuvo que hacer que entendieran que las sugerencias de mejora no estaban directamente relacionadas a la calificación.

En el estudio del vídeo de la presentación, la orientación del profesor fue fundamental para que no se convirtiera en una sesión improductiva y por el contrario se le sacara

el máximo provecho. Resaltar aspectos que no parecen tan obvios, detener y volver a observar diferentes segmentos de la grabación para identificar puntos débiles de la presentación era trabajo clave.

13.3.4 Evaluación y Niveles de Logro

El o la estudiante realizaron una autoevaluación después de observar el vídeo, tomando en consideración los aspectos que desde el inicio del curso se informaron a los y las estudiantes (ver cuadro 13.1). El profesor por su parte realizó la evaluación de los mismos puntos y la calificación resultaba del promedio de las dos.

Además del primer aspecto descrito anteriormente, los otros buscan evaluar el desempeño del o de la estudiante durante la presentación en público. En este sentido, el segundo aspecto contempla la forma de ordenar las ideas a la hora de hablar, el uso de vicios del lenguaje como la reiteración de palabras, la velocidad al hablar, el tono y volumen de la voz, entre otros.

El tercer aspecto se enfoca en el uso de material audiovisual adecuado y pertinente durante la presentación. Puntos como el manejo de colores en las diapositivas, uso de imágenes, cantidad de texto, tamaño de letra, densidad de información por diapositiva, resolución de imágenes y vídeo, fueron parte de lo evaluado. En el siguiente aspecto se tuvieron presente los movimientos de los o las estudiantes, idoneidad de la presentación personal, movimiento, manejo del espacio, entre otros.

Cuadro 13.1: Plantilla empleada para la evaluación del profesor y autoevaluación del o de la estudiante, posterior a la revisión del vídeo de la presentación.

Aspecto a evaluar	Excelente 10	Bueno 9	Regular 8	Deficiente 7	Malo 6	Muy Malo 5
Evidencia de proceso de investigación						
Claridad de comunicación de ideas						
Idoneidad de la presentación						
Desenvolvimiento						
Respuesta a preguntas						

Una parte importante de una presentación es el periodo de preguntas, tanto en lo que se refiere a responder de forma clara, como en lo relativo al manejo de cuestionamientos para los cuales no se tiene respuesta. En este aspecto se evaluó si la pregunta era bien contestada, pero también como manejaba al público y mantenía la conversación dentro del tema expuesto.

Como se mencionó arriba, el 90% de la calificación final era cubierta en esta evaluación. El otro 10% correspondió a la participación en las diferentes presentaciones en la elaboración de preguntas y en la retroalimentación. Esto fue evaluado por el profesor a partir de las intervenciones que realizaba cada estudiante.

13.4 Metodología para el Seguimiento y Observación del Cambio

Para la evaluación de la intervención se utilizaron los dos vídeos de las presentaciones efectuadas y un sondeo de opinión a los estudiantes de su percepción al respecto.

13.4.1 Grabación de Vídeo

Ya mencionado en varias ocasiones, el uso de la grabación en vídeo de la presentación resultó invaluable para el mejoramiento y la retroalimentación que se les dio a los y las estudiantes. Es imposible por este medio mostrar lo notorias que son las mejoras entre las dos presentaciones que efectuó cada estudiante. El vídeo fue una herramienta muy eficaz para percibir el cambio, además de ser el mayor promotor del mismo.

13.4.2 Sondeo a los Estudiantes

Se solicitó a los estudiantes llenar una encuesta con el objetivo de tener su percepción sobre la experiencia planteada en el presente curso. Para tal fin se desarrolló un instrumento tipo cuestionario con preguntas de respuesta cerrada con una escala de valoración de 1 a 5 y una de respuesta abierta, de manera que se facilite el manejo de la información de forma estadística. Este formulario se puede observar en el cuadro 13.1.

Un enlace a este cuestionario se le hizo llegar a los y las estudiantes posterior a suministrarles la calificación final del curso. Se les hizo llegar por correo electrónico. Las respuestas son anónimas. No se estableció ningún parámetro como meta antes de la intervención.

Cuadro 13.2: Muestra del cuestionario aplicado a los estudiantes respecto a la percepción de la intervención realizada.

Evaluación QU-0496					
1.- Evaluación de la metodología					
Evalúe de 1 a 5 (1 calificación menor y 5 calificación mayor) las afirmaciones.					
1. ¿Estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones?	1	2	3	4	5
Las sugerencias de los compañeros fueron útiles.	☐	☐	☐	☐	☐
Revisar el video de la presentación de práctica le ayudó a observar sus puntos de mejora.	☐	☐	☐	☐	☐
Considera adecuada la forma de evaluación (compartida entre estudiante y profesor).	☐	☐	☐	☐	☐
Observar y comentar con el profesor los videos de las presentaciones le resultó provechoso.	☐	☐	☐	☐	☐
La presentación final le ayudó a desarrollar su capacidad de presentar en público.	☐	☐	☐	☐	☐
La presentación de práctica le resultó útil para mejorar.	☐	☐	☐	☐	☐
Ver el video de la presentación final le ayudó a reconocer sus mejoras y puntos aún pendientes.	☐	☐	☐	☐	☐

13.5 Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos se presentarán de acuerdo a las herramientas empleadas para el seguimiento de la intervención.

13.5.1 Evaluación y Niveles de Logro

Esta herramienta se enfocaba en la evaluación con fines de calificación final del curso. El promedio de los resultados finales es ligeramente superior al de años anteriores. Aplicando la intervención el promedio en dos grupos fue 9,0 contra un 8,7 en cada uno de dos grupos en las ocasiones en las cuales este profesor no empleó esta metodología. Sin embargo no existe una diferencia significativa. Si se puede observar que en la autoevaluación los y las estudiantes se calificaron más estrictamente en relación a la evaluación del profesor (cabe señalar que al realizar la autoevaluación aun no conocían la calificación del docente).

13.5.2 Valoración de la intervención

Grabación de Vídeo

El seguimiento a través de esta herramienta es bastante subjetivo. Sin embargo, fue evidente el cambio entre las dos grabaciones de cada estudiante. El hecho que los estudiantes puedan romper la barrera psicológica de verse en un vídeo y poder retroalimentarse de allí, fue uno de los resultados más enriquecedores del proceso.

Sondeo a los Estudiantes

Como se mencionó anteriormente, la intervención se efectuó en un grupo del segundo ciclo 2013 y en otro del primer ciclo 2014. De los (las) 22 estudiantes totales, 19 contestaron el cuestionario. En la Figura 13.1 se muestra el promedio de las valoraciones realizadas para cada una de las preguntas detalladas en el cuadro 13.2, en el mismo orden que allí se presentan. Además en la Figura 13.2 se muestra la valoración que realizó cada estudiante con base en sus respuestas a las 7 preguntas realizadas.

Testimonio de los Estudiantes

Al consultar la opinión a los estudiantes respecto a la experiencia vivida, se obtuvieron variedad de respuestas. Las que a criterio del autor son más significativas se detallan a continuación.

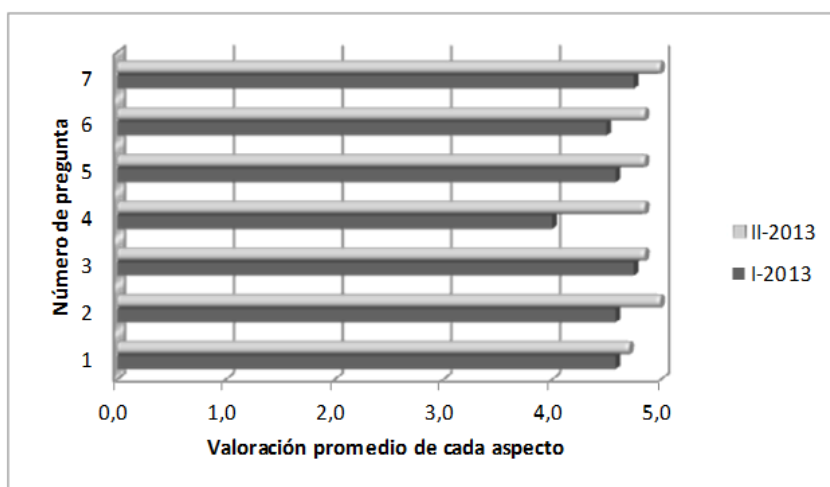


Figura 13.1: Valoración promedio de los aspectos consultados en el sondeo.

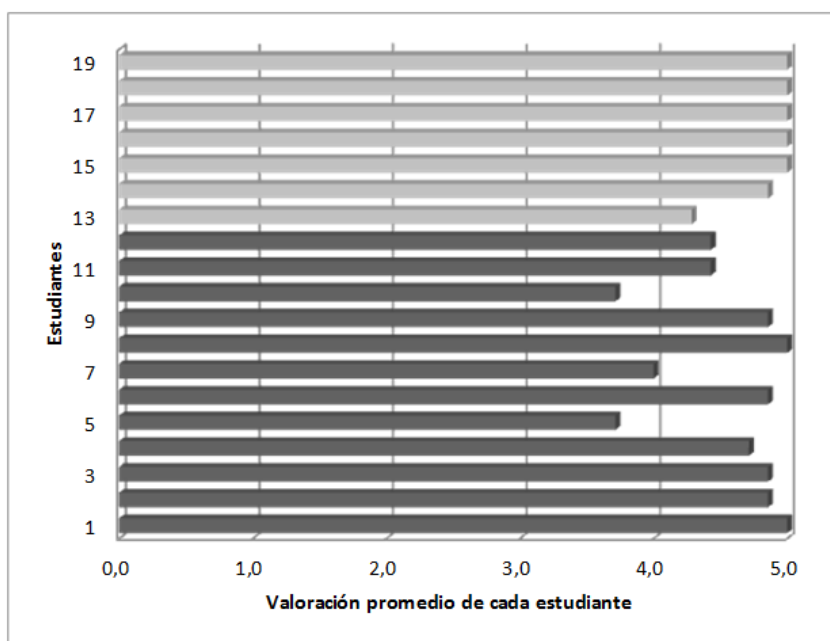


Figura 13.2: Valoración promedio de cada estudiante con base en los 7 aspectos sondeados. Barras oscuras corresponden a segundo ciclo 2013 y claras al primer ciclo 2014.

“Bastante buena. El tener que evaluarse frente al profesor hace que uno dude de poner una nota muy alta, pero fue una experiencia curiosa.”

“El curso como tal demanda mucho tiempo para el poco tiempo. Y como tal, la práctica de la presentación es útil para mejorar la capacidad de exponer en público.”

“Fue incómodo pero provechoso ver el vídeo. Incómodo porque no es la costumbre pero es una excelente forma de realmente aprender de los errores. Pienso que la evaluación debiera de ser en más porcentaje por el profesor para ser más adecuada la evaluación final.”

“En mi caso me sirvió mucho las observaciones de todos, ver el vídeo ayuda a ver como perciben los demás la presentación. De forma general en este seminario hubo mejores exposiciones.”

“Excelente. El tener la posibilidad de ver los propios aciertos y desaciertos tanto en la presentación de práctica como en la grande mejoró mucho mi forma de presentarme en público y me permitió establecer un orden de investigación que antes no tenía para hacer una mejor presentación, mejor diseñada y más atractiva al público.”

“Es una oportunidad que en ningún otro curso he tenido acerca de presentación en público, que es un aspecto fundamental para el desarrollo profesional, por lo que me parece muy valioso lo aprendido en el curso.”

13.6 Discusión

El desarrollo de la intervención resultó bastante complicado en las primeras semanas del curso. Fue evidente el temor de los estudiantes de manifestar sus observaciones. Al final del semestre manifestaron que temían que sus apreciaciones afectaran la calificación de la persona que presentaba o eventualmente la de ellos, a pesar que se trataba de una práctica sin valor sumativo. Se percibió claramente que la situación cambió cuando el profesor realizó una presentación y tuvieron la oportunidad de realizarle los comentarios. Desde ese momento hubo más apertura para criticar constructivamente.

En la primera presentación, que se denominó de práctica, las y los estudiantes llegaron bastante relajados y hablaron sobre un tema que les era conocido. Para la mayoría el factor tiempo fue un problema pues utilizaban más del estipulado. Se convierte en una opción que en algunos casos fue contraproducente ya que al tratar un tema conocido el factor estrés y el nerviosismo fueron dejados de lado, evitando vicios del lenguaje y manías que en la segunda presentación se detectaron.

Sin embargo, fue una actividad vital para el éxito de la intervención. En esta presentación se rompieron los temores a la crítica constructiva y generó un marco de referencia para poder evaluar la superación del o de la estudiante. Muchas de los principales errores cometidos que fueron abordados por el profesor en la charla introductoria, se

manifestaron y fueron ejemplificados por las y los expositores. Esto facilita el reforzamiento del concepto por medio de la experimentación propia del o de la estudiante.

Después de esta primera experiencia en el aula, cada estudiante observó con el profesor el vídeo de la presentación realizada. Esta actividad fue muy provechosa para ambas partes. Abrió un canal de comunicación entre el o la estudiante y el profesor muy sincero y espontáneo. Cada grabación era observada con detenimiento y se resaltaban los aspectos ya abarcados en el aula como otros nuevos que era posible identificar en el momento. En muchas ocasiones el o la estudiante detectó sus falencias y consultaba respecto a la mejor forma de trabajarlas.

Para la segunda presentación, más extensa y con fines evaluativos, se les solicitó una vestimenta más formal. Esto provocó un ambiente más tenso para el o la estudiante que se mezcló con un tema que no dominaban tan bien como el primero (a pesar de ser una propuesta del expositor). Si bien, parece irrelevante la forma de vestir para desempeñarse de forma adecuada en una presentación en público, resultó ser un punto clave. Según los y las estudiantes se debe a la falta de costumbre con esta indumentaria y eso les causa mucha ansiedad.

Las mejoras de una a otra presentación fueron muy significativas en la mayoría de los casos, tanto así que no parecía que ambas fuesen llevadas a cabo por la misma persona. El vocabulario cambió considerablemente, eliminaron sustancialmente el uso de “muletillas”, muchos lograron manejar mejor el espacio y mejoraron su fluidez. El material audiovisual fue muy superior en la segunda actividad.

En este caso el uso del vídeo tuvo dos finalidades: observar la mejora o no de los puntos identificados en la primera ocasión y nuevas oportunidades de mejora, además de la evaluación del curso. Para este momento los y las estudiantes ya conocían y estaban más cómodos con la metodología empleada. El proceso de retroalimentación resultó aun más provechoso. Respecto a la evaluación, si se logró observar la dificultad que tienen los estudiantes para calificar su desempeño, a pesar de que existía una serie de aspectos predeterminados a tomar en cuenta. Esa situación y el temor a que el profesor no los evaluará tan bien, provocó que las notas de los y las estudiantes fueran inferiores a las consignadas por el profesor.

Existe una tendencia a esperar que el docente les diga si lo que hicieron está bien o no, lo que se verá reflejado en una calificación. A pesar de que son capaces de valorar si el trabajo que realizaron fue bueno o no, manifestarlo no forma parte de su cultura. Es lógico pensar que es una manifestación propia de los muchos años de formación con una estructura jerárquica claramente establecida. Difícilmente han tenido la oportunidad de evaluar su desempeño y que esto se vea reflejado en la calificación final.

A pesar de lo señalado, se percibe una mejora en las notas finales reportadas. Estas son ligeramente superiores al promedio de semestres anteriores. Al aplicar una prueba de ANDEVA ($p = 0,05$) se comprueba que no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos. Es difícil lograr un cambio cuantitativo importante pues este curso tiene un muy elevado porcentaje de aprobación y con buenas calificaciones. Rara vez una o un estudiante ha sido reprobado.

Por otro lado, el sondeo realizado trató de captar la valoración de los estudiantes de una forma más cuantitativa. Se puede apreciar como el grupo del segundo semestre del 2013 valoró menos positivamente la intervención realizada (ver figura 13.1). Es probable que fuese producto de la inexperiencia de la primera vez que se realiza un cambio de esta magnitud. Para la segunda vez ya se contaba con la experiencia para realizar las modificaciones a los puntos que causaron problemas.

En la valoración que cada estudiante realizó de la intervención se nota como en el primer semestre al menos tres calificaron con un valor inferior a cuatro la actividad realizada. No es de extrañar que el o la estudiante reaccione con temor y desagrado a una experiencia en el aula que le es completamente ajena. Probablemente en los años de educación primaria, secundaria y los de universidad se han desenvuelto en una estructura educativa muy vertical. La interacción en estos modelos no suele ser abierta a la participación, la crítica constructiva y a la obligatoriedad de ser un agente que aporte en el aula. Mucho de esto pudo haber sido superado en la segunda ocasión por pequeñas modificaciones realizadas o por una mayor apertura al cambio de los y las estudiantes.

Como los números no reflejan el verdadero sentir del o de la estudiante, la pregunta abierta sobre su percepción de lo realizado muestra que hay un reconocimiento por parte del estudiante de la necesidad de mejorar en las presentaciones en público. Indican un agrado en general por las actividades ejecutadas. Pero también manifiestan descontento por el tiempo que involucra esto respecto al creditaje otorgado al curso.

13.6.1 Recomendaciones para Nuevas Intervenciones

La obtención de resultados positivos y las buenas opiniones de los estudiantes no esconden algunas deficiencias que deben ser corregidas para próximas experiencias de este tipo. El principal problema es lograr que los y las estudiantes tengan la confianza suficiente para aportar a los compañeros de una manera constructiva sin temer represalias por parte del profesor o compañeros. Si el grupo es desconocido para el docente, una alternativa es realizar una actividad de índole social fuera del aula, por ejemplo un café.

Es importante que el profesor tenga disponibilidad de horario para acompañar al estudiante en el proceso. También debe tener la habilidad de comunicarse asertivamente con generaciones diferentes a la suya. En este tipo de dinámicas en el aula el docente debe convertirse en un coordinador y guía del proceso, más que un comunicador de conocimientos.

En la presentación de práctica deben reproducirse al máximo las condiciones de la segunda exposición. La vestimenta es fundamental en este aspecto. Un asunto que en principio parece trivial al final parece no serlo. También debe darse apoyo para que el estudiante sea capaz de autoevaluarse de manera objetiva.

Referencias

1. Ali, A.M.; Chiau, T.P.; Paraidathathu, T.; Bakry, M.M.; Taha, N.A.; Sahudin, S.; Axmi, N.; Kumolosasi, E.; Aziz, S.A. (2012) "The effectiveness of feedback using video recording as a potencial teaching method in communication and counselling among pharmacy students", *Procedia – Social and Behavioral Sciences* **60**: 254–258.
2. Barry, S. (2012) "A video recording and viewing protocol for student group presentations: Assisting self-assessment through a Wiki environment", *Computers & Education* **59**(3): 855–860.
3. Irigoyen, J.J.; Jiménez, M.Y.; Acuña, C.F. (2011) "Competencias y educación superior", *Revista Mexicana de Investigación Educativa* **16**(48): 243–266.
4. Mergal, O. (2013) "Presentaciones Efectivas". Kindle e-book.
5. Ortega, E.G. (2008) "Utilización del vídeo para la mejora de la percepción subjetiva de la eficiencia competitiva y del rendimiento en jugadores de baloncesto", *Revista de Psicología del Deporte* **17**(2): 279–290.
6. Ortiz, J.B.; Burlingame, C. (2012) "The use of video self-modeling with english language learners: implications for success", *Psychology in the Schools* **49**(1): 23–29.
7. Partnership for 21st century skills. <http://www.p21.org/>, 03 de Setiembre de 2014.
8. Partnership for 21st century skills. Obtenido de <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
9. Posada, R. (2004) "Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante", *Revista Iberoamericana de Educación*, Rieoei. Obtenido de <http://www.rieoei.org/deloslectores/648Posada.PDF> el 3 de setiembre de 2014.
10. Tobón, S. (2005) *Formación Basada en Competencias*. Ecoe Ediciones, Bogotá.
11. Verdejo, P. "Modelo para la educación y evaluación por competencias (MECO)", *Proyecto 6x4uealc*, México: 155–195. Obtenido de <http://www.6x4uealc.org/site2008/p01/11.pdf> el 3 de setiembre de 2014.
12. Vilson, S. (2008) *Marketing Pessoal: Falando em Público*. Ética, Imperatriz, Brasil.
13. Yániz, C. (2007) "Competencias en la universidad. De la utopía a la pragmatopía", *DIDAC* **49**: 4–9.
14. Zabalza, M. (2011) "Formación del profesorado universitario: mejorar a los docentes para mejorar la docencia", *Educação* **36**(3): 397–423.

Taller para Graficar Funciones Mediante Transformaciones Usando las TIC en Precálculo

Kattia Rodríguez

Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: kattia.rodriguez@ucr.ac.cr

Resumen. En este artículo presentamos las evidencias que mostraron los estudiantes de un grupo del curso MA0001 Precálculo que imparte la Escuela de Matemática a estudiantes de primer ingreso en la Universidad de Costa Rica. Los resultados se derivan al desarrollar un taller en el aula, donde los estudiantes trabajaron un material que diseñamos previamente con diversas actividades y tareas matemáticas para favorecer el desarrollo de una competencia específica según los objetivos del curso y otras como comunicación oral, escrita, justificación de resultados obtenidos. Utilizamos algunos recursos como el aula virtual del curso y software educativo para la puesta en práctica del taller. El análisis de los resultados evidenció que la mayoría de los y las estudiantes no lograron la competencia específica, además la actividad realizada nos permitió reflexionar sobre nuestra propia práctica docente.

Palabras clave: función real; criterios básicos; graficación; transformaciones; TIC; GeoGebra.

14.1 Introducción

La Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica ofrece, a partir del año 2014, el curso de Precálculo en sustitución de MA0110 Matemática Básica, como primer curso de Matemática que deben matricular los estudiantes que obtuvieron una nota menor a 40 en el examen de Diagnóstico en Matemática (DIMa) administrado por la Escuela de Matemática, el cual deben hacer todos los estudiantes de primer ingreso que en su malla curricular tengan al menos un curso de Cálculo. El curso de Precálculo no tiene créditos, consiste en 5 horas semanales donde los estudiantes desarrollan contenidos básicos de álgebra, funciones y trigonometría necesarios para tener un mejor desempeño en el siguiente curso de matemática, Cálculo. El curso se imparte en la Sede Rodrigo Facio y también en algunas sedes de la Universidad de Costa Rica.

Las estadísticas de promoción en la Sede Rodrigo Facio¹ del curso MA0110 en los dos ciclos lectivos (2012 y 2013) previos a la intervención; muestran que sólo el 29.57%,

¹ Según datos oficiales de la Escuela de Matemática.

esto es 139 sujetos, de los 470 estudiantes con matrícula definitiva ² aprobaron el curso MA0110 mientras que el 69.79%, es decir 328 estudiantes no lograron la nota mínima correspondiente a 7.0 para aprobarlo y el 0.64% realizaron interrupción de estudios en dichos ciclos; estos resultados son un punto de partida para que los docentes que imparten cursos de matemática se cuestionen en cuanto a su accionar y el de los estudiantes. Resultados como los anteriores dan apertura a plantearnos interrogantes como: **1.** ¿Es necesario diseñar e implementar tareas matemáticas diferentes para abordar un contenido?, **2.** ¿Es posible favorecer ciertas competencias al incorporar herramientas tecnológicas durante el trabajo cotidiano en la clase de matemática?, **3.** ¿Están los estudiantes familiarizados con el tipo de tareas que le demande un curso universitario de matemáticas?

Al reflexionar y tratar de buscar explicaciones o respuestas a las preguntas anteriores, decidimos hacer algo diferente en el curso de Precálculo diseñando un taller para ponerlo en práctica el I ciclo lectivo 2014 en la Sede Rodrigo Facio en el grupo 03 con horario lunes de 13 : 00 – 15 : 50 y jueves de 13 : 00 – 14 : 50, las lecciones las impartimos en la Facultad de Ciencias Económicas en un aula pequeña, que cuenta con equipo (computadora y video beam). En este grupo la matrícula definitiva fue de 33 estudiantes; sin embargo, el taller lo realizaron sólo 20, el Cuadro 14.1 describe la población que participó en el taller.

Cuadro 14.1: Población que participó en el taller.

Carrera	Género		Nota DIMa		
	M	F	$30 < N \leq 40$	$20 < N \leq 30$	$10 < N \leq 20$
Agronomía	3	2	3	2	0
Geología	1	0	0	1	0
Ingeniería Agrícola y Biosistemas	1	0	0	0	1
Ingeniería Civil	2	0	1	0	1
Ingeniería Mecánica	4	0	3	1	0
Ingeniería Química	0	2	2	0	0
Matemáticas	1	0	1	0	0
Metereología	1	2	1	2	0
Ortoprótosis y Ortopedia	1	0	1	0	0

Fuente: Elaboración propia de la autora (2014) con datos del DIMa.

La intervención se llevó a cabo en el mes de mayo donde los estudiantes desarrollaron ciertas actividades relacionadas con: los criterios básicos de las funciones en estudio, dominio, intersecciones con los ejes y la representación gráfica de funciones usando transformaciones; apoyados con la herramienta del software Geogebra.

En cuando a la forma de abordar el contenido otros semestres conviene mencionar que la investigadora tuvo a cargo un grupo el I ciclo lectivo 2011 en el curso MA0110 donde los estudiantes debían graficar funciones reales, en esa oportunidad utilizamos el software Geogebra para mostrar las gráficas básicas y los contenidos se explicaron siguiendo un diseño instruccional dialógico aunque en esta ocasión no desarrollamos

² Matrícula definitiva: estudiantes matriculados en el curso menos los estudiantes que realizaron retiro de matrícula.

ningún taller si trabajamos con materiales guiados para favorecer una mayor participación de los estudiantes. Los resultados de promoción ese semestre fueron bastante favorables ya que de los 20 estudiantes con matrícula definitiva el 60% obtuvo una nota mayor o igual a 7.0 y el 40% no aprobó el curso.

Este trabajo está organizado en cinco apartados: el primero, Fundamentación Teórica presenta algunos supuestos que dan sustento al trabajo. En el segundo apartado, Descripción de la estrategia explicitamos en qué consiste el taller y las competencias a favorecer. En el tercer apartado, describimos la Metodología utilizada, en el apartado de Resultados analizamos los datos y presentamos las evidencias obtenidas y en el quinto, las Consideraciones Finales.

14.2 Fundamentación Teórica

Para este trabajo consideramos algunos supuestos relacionados con lo que entendemos por estrategia, aprendizaje colaborativo, competencias y el uso de las TIC que contribuyeron en alguna medida a elaborar y diseñar las distintas actividades implementadas en el taller.

Parafraseando a Verdejo & Freixas (2009) hoy en día hay evidencias en distintas investigaciones del ámbito educativo en cuanto a los nuevos desafíos que deben asumir los docentes en relación con la planificación e implementación de estrategias que promuevan y favorezcan el aprendizaje significativo en los estudiantes; para lograr lo anterior es necesario que los y las docentes asuman con responsabilidad los nuevos retos para este siglo *XXI* tratando de ser innovadores en las aulas y así, crecer en el ámbito profesional. Coincidimos con Francis citando a Tobón en relación con lo que se entiende por estrategia “una estrategia o guión hace referencia a un conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en marcha de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito” (Gutiérrez & Piedra, 2012, p. 86), de ahí que el taller implementado en el curso lo podemos considerar una estrategia de trabajo que favorece una competencia específica.

Algunas de las actividades del taller tienen como fundamento el Aprendizaje Colaborativo donde las personas se reúnen en grupos, hacen sus contribuciones y toman las decisiones que consideran más convenientes y oportunas para responder a una situación específica respetando las habilidades individuales de los miembros del grupo.³ Esta estrategia como es considerada una forma de trabajo puede emplearse cuando se ha explicado un tema, y se quiere que los estudiantes pongan a prueba lo aprendido al resolver algunos ejercicios seleccionados; o bien para introducir un contenido, donde el profesor tiene certeza que los estudiantes tienen los conocimientos mínimos que les permitan comprender e integrar a su red conceptual nuevos conocimientos.

Entre las fortalezas que conlleva el uso de esta estrategia podemos citar las siguientes: mayor participación de los estudiantes, gusto por el aprendizaje y lo que hacen, mayor

³ Tomado de: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo de Sistema. Vicerrectoría Académica (2000) Las técnicas Didácticas en el Modelo del Tecnológico de Monterrey. Instituto Tecnológico de Monterrey.

apertura a plantear preguntas en pequeños grupos y no sentir temor a equivocarse delante de toda la clase, más comunicación y colaboración entre pares, toma de decisiones importantes, mostrar actitud positiva, sentirse capaces y útiles, consenso para argumentar si lo realizado está bien o mal, además permite monitorear si los estudiantes están entendiendo.

Ahora bien, no sólo es importante conocer las ventajas que se pueden lograr al diseñar estrategias mediante el Aprendizaje Colaborativo, pues sabemos que éstas también comportan limitaciones entre los estudiantes, las cuales conviene conocer para disponer y aplicar los recursos necesarios en caso de presentarse. Algunas evidencias de estas limitaciones pueden ser: poca participación de los estudiantes en el grupo de trabajo; considerar que el ambiente de la clase no es adecuado para aprender, pues el profesor no explica en la pizarra y son los estudiantes los que trabajan; temor a equivocarse o que los demás compañeros los corrijan; no se sienten a gusto o seguros si otro compañero es el que explica y no el profesor; delegar el trabajo a los otros compañeros y no aportar al grupo, no asumir su propia responsabilidad para aprender, se requiere de tiempo para realizar el trabajo propuesto. Al respecto Sánchez (2010) apunta, “[...] el docente que opte por integrar esta herramienta docente en el curso de su actividad, debe ser consciente de su obligación de tutela con respecto al funcionamiento de los grupos constituidos; debe convertirse en una persona ‘invisible’, pero real, ...” (p. 29).

Es así como, la labor del docente en el aula adquiere importancia para crear un ambiente de trabajo que sea favorable para el estudiante y le ayude a una adecuada construcción del conocimiento. Cabe destacar que al inclinarnos por algunas estrategias de trabajo distintas a la tradicional, donde el profesor es el protagonista y el estudiante se limita a copiar sin interaccionar, nos permiten contribuir a desarrollar ciertas competencias en los estudiantes, que los vaya preparando para la vida laboral y adulta, como por ejemplo: comunicación para que los estudiantes realicen sus aportes dentro de cada grupo de trabajo o bien a la hora de validar un ejercicio; cooperación mediante un buen trabajo en equipo, donde se promueva confianza, respeto y tolerancia, valorando el trabajo y logros de los demás; aprender a aprender, mediante el trabajo en equipo.

En relación con lo anterior Goñi (2008) habla de las ocho competencias que se han venido trabajando en algunos países europeos a partir de la recomendación dada por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea: “comunicación en la lengua materna, comunicación en lenguas extranjeras, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de la iniciativa y espíritu de empresa, conciencia y expresión culturales” (p. 71); considerando lo anterior la idea del taller ayuda a propiciar algunas de ellas.

Además, compartimos lo que menciona Sánchez (2010) con respecto a que algunos docentes universitarios se siguen preocupando, únicamente, por satisfacer las necesidades de los estudiantes en cuanto al conocimiento y, dejan de lado la formación de profesionales con valores y aptitudes que les ayuden a ser competentes en el mundo laboral. De ahí que una forma de contribuir a esto es promoviendo distintas estrategias durante las sesiones de clase que permitan al estudiante una mayor participación, puedan sentirse capaces de aprender y reconocer alguna utilidad del curso para su futura carrera. En palabras de Sánchez (2010)

[...] dotar a los alumnos universitarios no sólo de conocimientos, sino, también, de aptitudes; y, en este sentido, la capacidad de saber insertarse en un Grupo de Trabajo, de poner el propio esfuerzo al servicio de un interés común, qué duda cabe que constituye una habilidad social que puede resultar sumamente útil en el ejercicio profesional (p. 23).

Coincidimos con Verdejo & Freixas (2009) en cuanto a la necesidad de asumir actividades que promuevan en los estudiantes un rol más activo, comprometidos con lo que hacen y con su propio aprendizaje, durante el quehacer cotidiano de la clase para favorecer el pensamiento complejo y el desarrollo de competencias. Además, otro factor que no podemos dejar de lado a la hora de planificar y elaborar nuevas estrategias de trabajo en el aula es aquél relacionado con el sistema de creencias de los estudiantes que influye en su forma de aprender matemática, por eso consideramos conveniente referirnos al concepto de creencia.

Según Callejo y Vila (2005, p. 48) “Una creencia es un tipo de conocimiento, una opinión fuertemente arraigada, produce hábitos, determina intenciones; como las actitudes, se compone de cognición y de afecto”. Cabe destacar, que los estudiantes que cursan Precálculo son sujetos recién egresados de la educación secundaria costarricense, que traen consigo opiniones arraigadas (correctas o no) en cuanto a: lo que es una clase de matemática, su forma de actuar durante el quehacer cotidiano, lo que consideran una tarea matemática, el rol que debe asumir el docente en la clase; esto nos hace pensar que a la hora de desarrollar el taller hay que estar atentos a estas creencias para que no se conviertan en un obstáculo para el aprendizaje.

Actualmente, reconocemos que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han ido tomando cada vez más fuerza en el ámbito educativo universitario para desarrollar estrategias y tareas que ayuden al estudiante en su aprendizaje, al respecto Orta & Ojeda (2009) apuntan

Para que las TIC incidan significativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje es necesario incorporarlas como artefactos de mediación para el aprendizaje. Para ello, se deben identificar las competencias que se intentan desarrollar, las tareas o actividades que se van a ejecutar, la modalidad y nivel en el que se ubica el curso en el programa educativo, las características de los estudiantes con los que se va a trabajar, el tipo de interacciones que se van a promover y los recursos con los que se cuenta (p. 5).

Como herramienta mediadora al planear la estructura del taller para el curso de Precálculo utilizamos varios recursos: software GeoGebra (libre, dinámico, que consideramos de fácil acceso para los y las estudiantes) para desarrollar un contenido matemático del curso, video de youtube para complementar el tema estudiado, búsqueda en internet de aplicaciones relacionadas con el tema, mensajes o el foro en el aula virtual para comunicarnos. Por otra parte, consideramos que al utilizar recursos como los descritos anteriormente favorecemos a aquellos jóvenes que tienen diversos estilos de aprendizaje. Ahora bien, cabe apuntar que los estudiantes que no disponen de estos recursos pueden hacer uso de ellos en los laboratorios de las Escuelas donde están empadronados o bien en alguna biblioteca dentro de la universidad.

En cuanto a la incorporación de las TIC en las actividades del aula, concordamos con Area (2008) al mencionar que es todo un reto para los docentes y un proceso que lleva tiempo y dedicación. Lo anterior nos hace reflexionar sobre nuestro actuar como profesores de la Universidad de Costa Rica donde no podemos dejar de lado las demandas de la sociedad actual, de ahí que sea necesario incorporar a nuestro rol docente características que nos permitan organizar el proceso de aprendizaje, diseñar actividades usando distintos recursos tecnológicos, llegar a ser un investigador reflexivo sobre nuestra práctica docente para determinar si éstas contribuyen o no en el aprendizaje de los estudiantes. Lo anterior le demanda al docente estar actualizado, dispuesto a crecer, compartir con otros colegas sus experiencias y aprender de las de otros, así el trabajo del aula puede llegar a ser una actividad enriquecedora tanto para docente como para los y las estudiantes.

14.3 Descripción de la Estrategia

Decidimos diseñar e implementar un taller relacionado con el tema de funciones reales, considerando que es un contenido necesario para el siguiente curso de matemática que deben llevar los estudiantes; además, los alumnos que cursan Precálculo durante su formación matemática recibida en la educación secundaria no desarrollaron la habilidad de graficar distintas funciones reales, mientras que en el curso de Precálculo hay un objetivo específico donde el alumno debe ser capaz de: “Trazar mediante transformaciones (verticales, horizontales, reflexiones, simetrías, compresiones y elongaciones) gráficas de criterios que involucran una función: lineal, cuadrática, cúbica, valor absoluto, racional, raíz cuadrada, exponencial, logarítmica o definidas a trozos”⁴; y en el curso de Cálculo se evidencia en los objetivos “Conocer y aplicar intuitiva y geoméricamente los conceptos de límite y continuidad de funciones”, “Conocer la definición de derivada y su significado geométrico”⁵.

El taller lo desarrollamos en las mismas sesiones de clase con la ayuda del software Geogebra, herramienta que permite al estudiante trabajar objetos matemáticos de forma gráfica para visualizar y entender las manipulaciones que se pueden realizar al criterio de una función básica para transformar su gráfica. Debimos solicitar la colaboración de los estudiantes, en la medida de sus posibilidades, para llevar al aula dispositivos electrónicos el día que previamente se les indicaría, con el software descargado.

Cabe destacar que originalmente habíamos considerado desarrollar las actividades del taller en dos sesiones de clase; sin embargo, conforme trabajamos y revisamos las tareas propuestas el primer día de la implementación decidimos buscar un video de youtube y elaboramos otra actividad para complementar el proceso, ampliando la intervención a cuatro sesiones de clase.

Las actividades contempladas en el taller las elaboramos con el objetivo de que el estudiante fuera capaz de lograr la competencia específica: “Realiza el trazo de una gráfica a partir del criterio de una función real aplicando distintas transformaciones”. Para evi-

⁴ Según Carta al Estudiante de Precálculo I Ciclo Lectivo 2014.

⁵ Según Carta al Estudiante de Cálculo I Ciclo Lectivo 2014.

denciar si los estudiantes lograron la competencia específica se definieron los siguientes criterios de desempeño:

1. Identifica el criterio de las funciones básicas con el nombre de la función.
2. Identifica la representación gráfica de la funciones básicas con su nombre respectivo.
3. Identifica el criterio de la función básica a la que se le han aplicado ciertas manipulaciones para transformar su gráfica.
4. Determina por su nombre una traslación horizontal, vertical, estiramiento o compresión vertical, una reflexión con respecto al eje X o Y a partir del criterio de las funciones básicas.
5. Determina la ecuación de las asíntotas estudiadas.
6. Determina las coordenadas de intersección con los ejes.
7. Calcula imágenes según el dominio dado para la función.
8. Identifica la representación gráfica en el plano cartesiano a partir del criterio de una función dada usando las transformaciones estudiadas.
9. Traza, en el plano cartesiano, un bosquejo de la función dada.

Por otro lado, es importante mencionar que en el curso de Precálculo estamos trabajando con una metodología participativa donde el estudiante asume un rol activo, además se favorecen ciertos indicadores de competencia matemática, de ahí que en este trabajo no determinamos si el estudiante alcanzó o no competencia matemática, sino más bien realizamos tareas que favorecen dicha competencia.

14.4 Metodología

Para la recopilación de la información, aplicamos una metodología cuantitativa con un enfoque interpretativo; que permitió determinar si los estudiantes del grupo 03 de Precálculo lograron o no la competencia después de participar y desarrollar el taller, así como al realizar el II examen parcial del curso relacionado con funciones.

14.4.1 Instrumentos

Para desarrollar el taller diseñamos dos evaluaciones formativas y una guía de trabajo⁶, usamos un video de YouTube y asignamos una actividad de investigación, además utilizamos la pregunta del II examen parcial del curso relacionada con la parte de graficación (conviene mencionar que esta prueba parcial es elaborada por el coordinador del

⁶ Los instrumentos elaborados están disponibles por medio de una solicitud a la autora.

curso de Precálculo con la ayuda de los aportes dados por los docentes que imparten el curso en dicho ciclo lectivo). A continuación describimos cada uno de los instrumentos utilizados:

La evaluación formativa 1 tiene dos partes, la primera de ellas responde al criterio de desempeño 2 donde los estudiantes debían ser capaces de asociar el nombre de las funciones en estudio con su respectiva representación gráfica. La segunda parte responde al criterio de desempeño 1, así el estudiante debía ser capaz de escribir el criterio la función básica correspondiente al nombre dado de la función con su respectivo dominio.

La guía de trabajo la desarrollaron los alumnos con la ayuda de un archivo elaborado en Geogebra⁷, el cual se muestra en la Figura 14.1.

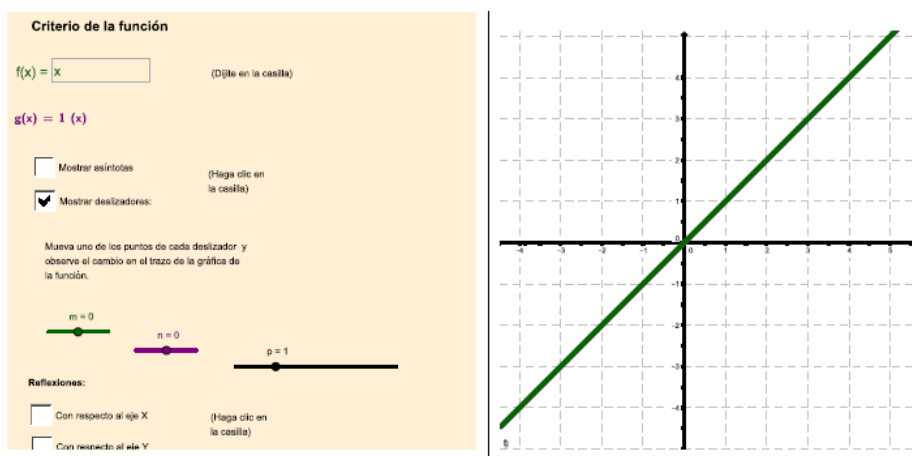


Figura 14.1: Imagen del archivo utilizado para el desarrollo del taller.

En la *vista de la izquierda* los estudiantes debían digitar el criterio de la función $f(x) = x^2$ y seguir las instrucciones dadas en la guía para manipular los deslizadores y completar la información solicitada en el material dado. Decidimos trabajar con el criterio de la función cuadrática dado que este tipo de función la estudiaron en la educación secundaria y asumimos que el estudiante ya reconocía el trazo de la gráfica, lo cual era importante para que no se convirtiera en un obstáculo de aprendizaje. Esta primera parte de la guía la diseñamos para que el discente se familiarice con los tipos de transformaciones que se van a estudiar y así contribuir a lograr los criterios de desempeño del 3 al 5. Además, se favorece la comunicación matemática porque hay momentos donde el estudiante debe conjeturar acerca del tipo de transformación que observa al usar los deslizadores, este tipo de actividades le ayudan al estudiante a adquirir confianza y sentirse capaz de aprender matemática.

La segunda parte de la guía de trabajo consistió en presentar dos ejercicios para evaluar el avance de los estudiantes. En el primero de ellos se da un cuadro con 13 criterios de funciones reales para que el(la) estudiante identifique el tipo de transformación presente

⁷ Este archivo lo utilizamos en el aula en unas clases previas al taller.

en el criterio dado; esta actividad favorece el criterio de desempeño 3 y al mismo tiempo el 1, dado que el estudiante debía reconocer el criterio de las funciones básicas y después determinar la manipulación algebraica propuesta para así identificar la transformación.

El segundo de los ejercicios, consistió en presentar 6 criterios de funciones reales con una transformación específica para que el estudiante realizara un bosquejo del trazo de la gráfica, identificara el nombre de la función y el nombre de la transformación que presenta; esta actividad favorece los criterios de desempeño del 1 al 4, 8 y 9.

La tercera parte de la guía consistió en el estudio de tres ejercicios resueltos donde explicamos una estrategia para graficar criterios de funciones mediante transformaciones sin usar una representación tabular para determinar imágenes a partir del dominio dado. La estrategia utilizada para realizar la representación en el plano cartesiano de una función consistió en: identificar el criterio de la gráfica a la que se le han aplicado transformaciones, identificar las transformaciones aplicadas, determinar si hay o no asíntotas, determinar las coordenadas de intersección con los ejes, cálculo de imágenes según dominio y el trazo de la gráfica. El primero de los ejemplos correspondió al criterio de una función lineal conocida por ellos puesto que se estudió en la educación secundaria; el segundo de los ejemplos presentados consistió en el criterio de una función racional, que consideramos fundamental para el curso de Cálculo debido a que esta función contiene un aspecto más para analizar como son las asíntotas horizontales y verticales. Finalmente, el tercer criterio correspondió al de una función definida a trozos combinando un criterio de una función radical con uno logarítmico.

Decidimos que esta estrategia de trabajo contribuye a desarrollar ciertas tareas matemáticas que le demandará el siguiente curso de matemática; además, de favorecer los criterios de desempeño propuestos para alcanzar la competencia específica.

La evaluación formativa 2 constaba de tres partes, la primera de ellas respondía al criterio de desempeño 3 y 4 donde los estudiantes debían ser capaces de identificar el tipo de transformación dado el criterio de la función. La segunda parte respondía al criterio de desempeño 3 y 8, donde el estudiante debía ser capaz de identificar la representación gráfica de una función a partir de dos dadas; finalmente, en la tercera parte el alumno debía ser capaz de responder a las cuestiones consultadas en un ejercicio y hacer la representación gráfica de la función, de esta forma aplicaba los contenidos estudiados y evidenciaba los criterios de desempeño propuestos.

14.4.2 Puesta en Práctica del Taller

Como lo mencionamos anteriormente, la intervención consistió en trabajar ciertos materiales durante las sesiones de clase, a continuación detallamos la organización del trabajo durante estas sesiones.

En la clase previa al taller solicitamos a los estudiantes traer sus dispositivos electrónicos para desarrollar las distintas actividades, así en la primera de las sesiones explicamos a los discentes que durante ese día y los siguientes trabajaríamos algunas tareas matemáticas de manera administrada; de ahí que motivamos a los estudiantes a seguir las instrucciones y a involucrarse en el proceso.

Conviene aclarar que en algunas sesiones previas al taller desarrollamos una guía de trabajo utilizando el mismo archivo “Ayuda para graficar”⁸ donde caracterizamos las funciones en estudio: polinomial, valor absoluto, radical, racional, exponencial y logarítmica; razón por la cual decidimos empezar el taller con la primera evaluación formativa entregando a cada uno de los veintidós informantes el primer material.

Leímos las instrucciones generales y la de cada parte, dimos de 10 a 15 minutos para responder. Como estamos propiciando actividades para lograr una mayor la participación de los estudiantes en el aula, decidimos realizar la revisión del material ahí mismo, para ello solicitamos a los estudiantes las respuestas y que se revisaran los ejercicios, una vez concluida esta tarea recogimos el material para su respectivo análisis.

Seguidamente, los estudiantes prepararon sus dispositivos para comenzar el segundo momento de la clase. Como no todos llevaban equipo, formamos grupos distribuidos un poco como estaban sentados⁹, así que se organizaron en 6 grupos de 3 integrantes y uno de 4. Entregamos a cada uno la guía y la hoja con el ejercicio 1 y 2, indicamos que guardaran la hoja con los ejercicios y procedimos a leer las instrucciones de la guía para explicar el trabajo a seguir. Los estudiantes trabajaron durante 1 hora la guía “Trazado de gráficas mediante transformaciones”. Algunos grupos terminaron antes del tiempo indicado por lo que les solicitamos repasar lo que acaban de hacer (hubo estudiantes que no acataron la instrucción).

Una vez concluido el tiempo, los estudiantes guardaron el equipo y revisamos el trabajo con los aportes de los estudiantes y la intervención docente. Cabe mencionar que dos estudiantes se retiraron antes del tercer momento de la clase.

Luego continuamos con el tercer momento de la sesión que consistió en realizar la hoja de ejercicios, leímos las instrucciones y comenzaron a completar el material individualmente (nos aseguramos que la guía de trabajo la tuvieran guardada). Transcurridos unos 15 minutos recogimos el material para revisarlo; además recordamos que para la siguiente clase podían traer hojas cuadriculadas.

La segunda sesión del taller la comenzamos entregando el material calificado para discutir y hacer las recomendaciones del caso, como retroalimentación presentamos un primer segmento del video “Transformaciones consecutivas de gráficas de funciones”¹⁰. Este día se presentaron 22 estudiantes, algunos de los cuales no habían realizado la primera parte del taller.

En el segundo momento de la clase entregamos a cada estudiante el material a desarrollar con la estrategia propuesta. En esta oportunidad decidimos que los informantes realizaran, en forma individual, el estudio del primer ejercicio, luego comentamos los elementos más importantes, después trabajamos el segundo ejercicio en conjunto. Este ejercicio lo discutimos y explicamos con detalle para explicitar la estrategia de resolución

⁸ Archivo elaborado en Geogebra y ubicado en el Aula Virtual del curso que los estudiantes podían descargar.

⁹ Como el taller se llevó a cabo dos meses después de haber comenzado el semestre, cabe destacar que los estudiantes se sentaban a la par de los compañeros con que ya habían trabajado y socializado.

¹⁰ En <http://www.youtube.com/watch?v=SDqcaRicxdM>

empleada. Seguidamente, procedimos a trabajar el tercer ejercicio (función con un criterio a trozos), donde los estudiantes debían realizar su representación gráfica. Además, planteamos otro ejercicio que resolvieron en parejas.

En un tercer momento de la sesión presentamos otro segmento del video, para complementar los ejercicios estudiados en el material y recomendamos a los estudiantes que observaran el video completo en su casa.

Para finalizar la segunda sesión de trabajo, asignamos dos ejercicios de la lista propuesta en el aula virtual para este contenido y comunicamos que podían realizar consultas mediante el aula virtual (correo o foro).

Consideramos apropiado enviar a los estudiantes un mensaje de recordatorio por medio del Aula Virtual en relación con la tarea asignada para la siguiente clase.

A la tercera sesión del taller asistieron 18 estudiantes, de los cuales 16 correspondían a sujetos informantes; el primer momento de la clase consistió en revisar y discutir los ejercicios de la tarea asignados, lo hicimos planteando preguntas a los estudiantes y utilizando la estrategia estudiada en la sesión anterior. En el segundo momento, entregamos y aplicamos la evaluación formativa 2 de forma administrada (1 estudiante se retira antes de concluir la lección), como constaba de tres partes procedimos a leer cada indicación y asignamos aproximadamente de 5 a 7 minutos para las dos primeras partes y 15 minutos para la última parte. Seguidamente, procedimos a recoger el material para su respectiva revisión y análisis de resultados.

En el tercer momento de esta sesión abordamos otros objetivos del curso, que no estaban contemplados dentro de las actividades del taller, cerramos la sesión de trabajo, asignando la tarea de investigación que consistió en buscar alguna aplicación en su campo de estudio que pueda ser modelada por el criterio de alguna de las funciones estudiadas en el taller. Esta tarea no la asignamos la sesión de clase anterior para que los estudiantes pudieran dedicar el tiempo respectivo a cada una de ellas.

Finalmente, en la siguiente clase devolvimos el material y realizamos las observaciones del caso, luego solicitamos a los estudiantes explicar las aplicaciones de funciones que encontraron, para nuestra sorpresa ninguno de los presentes realizó dicha tarea; razón por la cual decidimos hacer el cierre del taller y continuamos con el cronograma del curso.

14.4.3 Procedimiento de Sistematización de Datos

En este apartado detallamos los procedimientos utilizados que permitieron organizar la información recopilada en los distintos instrumentos para analizarla y presentar los resultados del trabajo.

Evaluación Formativa 1

Los materiales recopilados los enumeramos para identificar a los sujetos informantes, como los ejercicios ya estaban calificados procedimos a contabilizar la cantidad de respuestas en cada parte para completar las plantillas de tabulación según la clasificación propuesta.

Para determinar si los informantes lograron los criterios de desempeño 1 y 2 decidimos que para la I y II parte de dicha evaluación un primer momento de análisis consistió en determinar la frecuencia según el siguiente patrón de respuesta¹¹: todas buenas, de 5 a 6 buenas, de 3 a 4 buenas, de 1 a 2 buenas, ninguna buena.

Un segundo momento de análisis consistió en determinar informantes con ciertas características, por un lado identificar aquellos sujetos que evidenciaron el criterio de desempeño 2 y el criterio de desempeño 1 (para ello debían tener en ambas partes de la evaluación 5 o más de sus respuestas buenas); por otro lado, determinar los estudiantes que no evidenciaron ninguno de los dos criterios de desempeño (haber tenido en ambas partes de la evaluación de 4 a 0 buenas). Finalmente, determinamos los sujetos que dominaron sólo uno de los criterios de desempeño al mostrar uno de los patrones de respuesta: de 5 a 7 buenas en la I parte y de 0 a 4 buenas en la II parte de la evaluación formativa 1; de 1 a 4 en la I parte y de de 5 a 7 buenas en la II parte de dicha evaluación.

Finalmente, el tercer momento de análisis consistió en establecer la mayor y menor frecuencia de valoración emitida en las dos partes del instrumento para determinar los tipos de función que más lograron identificar con su nombre y criterio, y los que no.

Guía de Trabajo

Para monitorear que los informantes siguieran las instrucciones de la guía de trabajo nos movilizamos por el aula, cuando surgieron preguntas tratamos de guiar el proceso de manera que ellos mismos llegaran a la respuesta correcta en cuanto al contenido matemático, otras fueron consultas técnicas que tuvimos que solucionar en el momento. También, estuvimos vigilantes de que todos los estudiantes aportaran en el grupo de trabajo y que ninguno se aislara.

Evaluación Formativa 2

Para sistematizar la información de esta evaluación, en primer lugar ordenamos los materiales recopilados y enumeramos las hojas según el orden de la evaluación formativa 1, seguidamente revisamos todos los ejercicios propuestos en ésta para comenzar a tabular la información obtenida.

En la I Parte de la Evaluación elaboramos una plantilla de tabulación para determinar la cantidad de respuestas buenas y malas, de ahí que un primer momento de análisis

¹¹ Dado por la investigadora según su experiencia como educadora.

correspondió a determinar la cantidad de informantes que tuvieron sus respuestas correctas. Para evidenciar si los informantes están logrando o no el criterio de desempeño 4 y 3 determinamos que debían cumplir alguno de los patrones de respuesta: de 9 a 10 ítems contestados en forma correcta, de 6 a 8 ítems bien contestados y 5 o menos ítems contestados correctamente. Un segundo momento de análisis consistió en determinar cuál de los tipos de transformación tuvo la mayor y menor frecuencia.

En la II Parte de la Evaluación elaboramos una plantilla de tabulación para determinar la cantidad de respuestas buenas y malas en las 4 funciones consultadas; si los informantes cumplían con el patrón de respuesta: 3 ó 4 de las gráficas bien identificadas, determinamos que los informantes muestran tener dominio del criterio de desempeño 8 y al mismo tiempo muestran el criterio 3 y 4. Como segundo momento de análisis procedimos a determinar el tipo de transformación de gráfica que más lograron identificar y aquella que menos identificaron.

Finalmente, en la III Parte relacionada con graficar el criterio de una función elaboramos una plantilla de tabulación para determinar la frecuencia de respuestas buenas o malas en cada indicador consultado, de esta forma una primera aproximación a los datos consistió en ubicar los informantes que tuvieron el ejercicio en forma correcta evidenciando los criterios de desempeño, y un segundo acercamiento lo realizamos para determinar la frecuencia de cada indicador, esto nos ayuda a evidenciar los criterios 3, 4, 5, 6, 7 y 9.

Pregunta del Examen Parcial

El ejercicio 6 del examen parcial de cátedra presenta los criterios de dos funciones (lineal y cuadrática) y su dominio, los estudiantes deben graficar e identificar el nombre de las transformaciones que presenta; una vez revisados los exámenes procedimos a completar la plantilla de tabulación para evidenciar si los informantes alcanzaron la competencia específica.

Cruces de Información

Consideramos apropiado realizar el contraste de algunos de los resultados obtenidos en relación con ciertos aspectos seleccionados previamente que nos ayuden a determinar si los estudiantes lograron la competencia específica; cabe mencionar que los cruces presentados no son los únicos sino aquellos que según nuestro criterio nos permiten profundizar en el objeto de estudio de la investigación.

Evaluación Formativa 1 y ejercicio propuesto en examen: Comparar la información arrojada en el segundo momento de análisis de la evaluación formativa 1 con el ejercicio propuesto para el examen parcial, nos permite evidenciar si los sujetos que mostraron o no el criterio de desempeño 1 y 2 les favoreció o se convirtió en debilidad para resolver los distintos ítems del ejercicio de examen.

Evaluación Formativa 2 en sus distintas partes: valorar las respuestas de los estudiantes en las dos primeras partes de la evaluación nos permite determinar aquellos in-

formantes que lograron los criterios de desempeño 3, 4 y 8 al contestar correctamente los indicadores en estas partes.

Evaluación Formativa 2 y pregunta del Examen: tratamos de identificar los sujetos informantes que evidenciaron los criterios de desempeño 3, 4 y 8 con dos de los aspectos consultados en la pregunta del examen para determinar coherencia.

14.5 Resultados

En este apartado analizamos la información obtenida en los distintos instrumentos aplicados a los informantes de acuerdo con los procedimientos descritos en la sección anterior. Para cada instrumento evidenciamos los resultados de los estudiantes en las partes consultadas, luego integramos algunas de éstas para contrastar información y evidenciar los criterios de desempeño para la competencia propuesta.

14.5.1 Evaluación Formativa 1

En cuanto al primer momento de análisis el patrón de respuesta propuesto en el apartado anterior nos permite analizar si los estudiantes lograron o no el criterio de desempeño.

En la primera parte de esta evaluación donde los estudiantes debían asociar la gráfica dada con el respectivo nombre de la función sólo el 35%, esto es 7 informantes, logra el criterio de desempeño 2 (*Identifica la representación gráfica de las funciones básicas con su nombre respectivo*) ya que obtuvieron 5 o más de los ítems consultados en forma correcta (sólo dos de los informantes tuvieron todo bueno); mientras que el 65%, esto es 13 sujetos, no logra el criterio de desempeño porque únicamente tuvieron de 1 a 4 ítems buenos; no hay ningún estudiante ubicado en la escala de valoración *ninguna buena*. Estos resultados llaman la atención ya que en las clases previas al taller trabajamos con las funciones básicas y sus gráficas; además si consideramos que en los dos últimos años de la educación secundaria se estudiaron las características y gráficas de 4 de las funciones consultadas: lineal, cuadrática, exponencial y logarítmica, consideramos que el resultado obtenido es preocupante.

Sin embargo, con respecto a la II parte de la evaluación donde debían escribir el criterio base a partir del nombre y máximo dominio de la función, observamos que el resultado anterior cambia ya que 85%, es decir 17 de los informantes logra el criterio de desempeño 1: *Identifica el criterio de las funciones básicas con el nombre de la función*; debido a que obtuvieron 5 o más de los ítems buenos (seis de ellos tuvieron todos buenos), mientras que el 15%, esto es 3 informantes, no alcanza el criterio de desempeño al quedar ubicados en cada una de las escalas de valoración restantes.

El resultado anterior, nos permite precisar posibles razones que lo justifiquen, por un lado los estudiantes están más familiarizados con el nombre y los criterios de las funciones consultadas porque los asociaron con el tema de ecuaciones e inecuaciones

(objetivos estudiados en Precálculo) donde uno de las competencias consistió en identificar por el nombre la ecuación e inecuación dada; y por otro lado, consideramos que los informantes aplicaron e integraron contenidos estudiados en el contenido anterior: caracterización de las funciones básicas.

Valorando los resultados obtenidos en la I y II Parte de la Evaluación destaca que los estudiantes no logran relacionar el contenido matemático mediante distintas representaciones.

Con respecto al segundo momento de análisis de esta evaluación formativa obtuvimos los siguientes resultados:

- El 30%, es decir 6 de los informantes, muestra dominio de los criterios 1 y 2 al identificar la representación gráfica con el nombre de la función y su nombre con el criterio. El resultado podemos verlo favorable al considerarlo fortaleza para estos informantes cuando necesiten realizar la representación gráfica de funciones; también se evidencia integración de ciertos elementos matemáticos que hemos trabajado en el curso.
- El 10%, esto es 2 de los informantes, no muestra dominio al identificar la representación gráfica con el nombre de la función y su nombre con el criterio, resultado que podría convertirse en desventaja para estos informantes al no evidenciar dominio de conceptos básicos necesarios para favorecer la competencia específica.
- El 55%, es decir 11 de los sujetos informantes, muestra dominio para identificar el criterio de la función con su nombre, no así el nombre de la función con su representación gráfica, mientras que el 5% de los sujetos presenta un comportamiento contrario al explicitado en este párrafo.

En cuanto al tercer momento de análisis destacamos a continuación los tipos de función que más lograron identificar los estudiantes y los que no:

- La lineal ya que el 100% de los informantes logró identificar el nombre de la función lineal con su representación gráfica y el 90% (esto es 18 sujetos) escribió el criterio a partir del nombre y dominio dado.
- La exponencial debido a que sólo el 40% (esto es 8 sujetos) identificó su nombre con la representación gráfica y escribió el criterio en forma correcta.

Cabe destacar que ambos tipos de función fueron estudiados durante la formación matemática recibida en la educación secundaria, de ahí que podríamos esperar que el estudiante tenga cierto dominio de dichos contenidos; sin embargo las evidencias muestran que la situación no es así.

Ahora bien, en cuanto a las funciones cuadrática, radical, logarítmica, valor absoluto y racional observamos que el 65% o menos de los informantes identifica el nombre con su gráfica pero el 70% o más de éstos logró escribir su nombre. Estos resultados sirven para validar nuestra apreciación en cuanto a que los informantes lograron escribir el criterio porque lo relacionan con la parte algebraica estudiada con respecto al tema de

ecuaciones e inecuaciones; aunado a lo anterior es importante mencionar que el primer examen parcial del curso, donde se evaluaron los objetivos correspondientes a dichos temas, ya se había realizado cuando empezamos el taller.

14.5.2 Guía de Trabajo

A continuación presentamos algunas evidencias percibidas durante el desarrollo de la guía de trabajo:

- Los estudiantes siguen las indicaciones, completan la guía asignada, muestran tolerancia y respeto entre ellos.
- Algunos grupos resuelven la guía de trabajo bastante rápido, mientras que otros sí se toman su tiempo para trabajar y responder.
- En algunos grupos sólo un estudiante manipula la computadora.
- Hay grupos que no hacen consultas mientras que otros consultan a la investigadora o con otro grupo de trabajo.

Con respecto a la tarea asignada en la segunda sesión del taller, relacionada con graficar dos funciones reales, como resultado relevante destacamos que ninguno de los estudiantes realizó alguna consulta virtual, 3 de los informantes resolvieron los dos ejercicios asignados, pero a la hora de revisarlos sólo 1 de ellos pudo graficar las funciones (aunque tuvo que corregir pequeños detalles), los otros dos estudiantes resolvieron algunos elementos básicos siguiendo el orden de la estrategia dada en el taller pero no lograron realizar la representación gráfica en forma correcta. Cuando preguntamos cuántos habían observado y estudiado el video, los resultados nos sorprendieron porque ningún informante lo vio.

Por otro lado, a partir de los resultados obtenidos cabe preguntarnos cuestiones como: ¿los ejercicios asignados en la tarea tenía un grado de dificultad más alto que los desarrollados en la guía de trabajo?, ¿dedicaron el tiempo necesario para abordar los ejercicios?, ¿la estrategia propuesta en el taller para graficar funciones fue lo suficientemente clara? Ahora bien, la reflexión sobre el proceso de trabajo y las interrogantes dejan ver algunas acciones que los estudiantes pudieron realizar y no fue así: observar todo el video recomendado en la clase, plantear preguntas en el aula virtual a la profesora o enviar un correo a otro compañero, utilizar la herramienta del taller para graficar los criterios de las funciones, estudiar de nuevo los ejemplos de la clase, seguir los pasos de la estrategia propuesta o elaborar su propio esquema para abordar un ejercicio de graficación de funciones; en otras palabras consideramos que los estudiantes tenían distintas herramientas para cumplir con la tarea matemática asignada. Lo anterior, también es valioso porque nos ayuda a guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera que los y las estudiantes asuman su rol en una clase de matemática de manera activa y comprometida, dedicando tiempo a aquellas actividades distintas de las que estaban acostumbrados a realizar en la educación secundaria.

14.5.3 Evaluación Formativa 2

Con respecto al Ejercicio 1 de esta evaluación el Cuadro 14.2 muestra el comportamiento de las respuestas emitidas por los informantes con respecto al primer momento de análisis, donde observamos que el 68.75% de los sujetos muestra evidencia del criterio de desempeño 3 y 4 lo cual consideramos favorable para dichos sujetos.

Cuadro 14.2: Distribución de frecuencias Ejercicio 1 según patrones de respuesta.

Ítemes Correctos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
9 ó 10	11	68.75%
6 a 8	3	18.75%
5 ó menos	2	12.50%

Fuente: Elaboración propia de la autora (2014) con datos del instrumento Evaluación Formativa 2.

Ahora bien, el resto de los informantes que obtuvieron 8 o menos de los criterios correctos el resultado puede interpretarse como una debilidad para completar el resto de las partes de la Evaluación así como para alcanzar los diversos criterios de desempeño, puesto que consideramos necesario que un estudiante al graficar identifique el criterio base de la función así como el tipo de transformación realizada para hacer la representación gráfica. Estos resultados arrojan información valiosa al comparar dichos sujetos en las otras partes del de la evaluación formativa.

En cuanto al segundo momento de análisis para el Ejercicio 1, más del 90% de los informantes logran identificar transformaciones verticales así como elongaciones y compresiones en forma vertical, mientras que el tipo de transformación que menos identificaron corresponde a la traslación horizontal ya que únicamente el 75% de los estudiantes tuvo el ítem correcto.

El Cuadro 14.3 muestra la distribución de frecuencias para el Ejercicio 2 según patrones de respuesta.

Cuadro 14.3: Distribución de frecuencias Ejercicio 2 según patrones de respuesta.

Ítemes Correctos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
3 ó 4	12	75.00%
2 ó menos	4	25.00%

Fuente: Elaboración propia de la autora (2014) con datos del instrumento Evaluación Formativa 2.

Los resultados anteriores dejan ver que el 75% de los informantes (9 de los sujetos tuvieron todas buenas) logra identificar la gráfica con la transformación a partir del criterio de la función dada mostrando evidencia del criterio de desempeño 8 lo cual parece bastante favorable. Ahora bien, en cuanto al segundo momento de análisis cabe destacar

que más del 93% de los sujetos informantes logra identificar el trazo de una gráfica que presenta reflexión con respecto al eje X para un criterio de función exponencial, mientras que el trazo de la gráfica con transformación vertical es el que menos identificaron los informantes ya que sólo el 75% tuvo el ítem correcto para el criterio de la función cuadrática; un dato relevante es que en la I Parte de la prueba se consultó el mismo criterio de una función cuadrática con traslación vertical y sólo un estudiante lo tuvo malo, y en la segunda parte se consulta el mismo criterio para identificar su gráfica y 3 sujetos que lo habían tenido correcto ahora lo tienen malo, esto nos hace pensar que falta trabajar más la representación de un objeto matemático mediante su representación gráfica.

Los resultados de la III Parte de la Evaluación Formativa nos muestran que sólo uno de los informantes logró construir la gráfica de la función dada empleando una estrategia diferente (mediante una tabla de valores), esto conlleva al estudiante a no identificar el nombre de dos de las transformaciones que presenta la función con respecto a la gráfica básica, además al escribir las coordenadas de intersección con los ejes sólo da el valor numérico y no el par ordenado.

Cuadro 14.4: Distribución de frecuencias Ejercicio 3 según respuestas emitidas.

Indicador	Respuestas correctas		Respuestas incorrectas	
	Frecuencias		Frecuencias	
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Escribe el criterio básico	12	75.00%	4	25.00%
Escribe nombre de transformaciones				
Traslación horizontal	13	81.25%	3	18.75%
Elongación	6	37.50%	10	62.50%
Reflexión	10	62.50%	6	37.50%
Determina ecuación de la asíntota	2	12.50%	14	87.50%
Escribe coordenadas de intersección				
Eje X	3	18.75%	13	81.25%
Eje Y	5	31.25%	11	68.75%
Calcula imágenes	6	37.50%	10	62.50%
Traza la gráfica	1	06.25%	15	93.75%

Fuente: Elaboración propia de la autora (2014) con datos del instrumento Evaluación Formativa 2.

Un dato importante de mencionar con respecto al resultado anterior es la forma de trabajo de dicho sujeto porque refleja cuestiones aprendidas durante su formación matemática de la secundaria en cuanto a graficar funciones a partir del cálculo de imágenes, lo cual no significa que esté malo empero no es la estrategia más adecuada para desarrollar ciertas destrezas e integrar conceptos que serán necesarios de aplicar en el siguiente curso de Cálculo.

Por otro lado, la distribución de frecuencias emitida por los informantes en los distintos indicadores consultados, ver Cuadro 14.4, permite destacar algunos datos relevantes en cuanto a los criterios de desempeño. En primer lugar, hacemos referencia a dos de los indicadores consultados, *escribe coordenadas de intersección* y *calcula imágenes*,

donde más del 62% de los informantes tuvieron la respuesta del indicador incorrecta, es bastante preocupante porque esos contenidos ya habían sido estudiados en el curso y si a esto le agregamos que también fueron estudiados en la educación secundaria llama la atención el alto porcentaje de sujetos que no han logrado el criterio de desempeño 6 y 7.

En cuanto al criterio de desempeño 5 (determina la ecuación de las asíntotas) los resultados evidencian que los estudiantes no lograron el criterio; en cambio con este ejercicio se favoreció el criterio de desempeño 3 ya que el 75% de los sujetos identificaron el criterio base de la función. Finalmente, con respecto al criterio de desempeño 4 podemos observar que la mayoría de los estudiantes logran escribir el nombre de las transformaciones que presenta el criterio de una función real.

14.5.4 Tarea de Investigación

Con respecto a la tarea de investigación asignada en la tercera sesión del taller, para nuestra sorpresa ninguno de los presentes (participantes y no participantes en el taller) realizaron dicha tarea, lo cual muestra un resultado preocupante en estudiantes universitarios. Por un lado, podemos interpretarlo como desinterés por conocer aplicaciones de su campo disciplinar modeladas por criterios de funciones reales; por otro lado, podemos conjeturar que los estudiantes no están comprometidos con el curso no por falta de motivación de la investigadora o por preparación de actividades que favorezcan la competencia específica, sino más bien por una cuestión de que el curso no vale créditos y no es requisito de ninguno en su malla curricular. Esta conjetura ayuda a validar, en parte, la percepción del resto de los docentes que estamos impartiendo el curso en este ciclo lectivo en relación con este aspecto.

14.5.5 Pregunta de Examen

Cabe destacar que sólo 12 de los 20 sujetos que iniciaron el taller realizaron el examen parcial.

En primer lugar, dos de los sujetos informantes realizaron el trazo de la gráfica propuesta para el examen utilizando la estrategia de cálculo de imágenes pero no tuvieron cuidado con el dominio, conviene indicar que uno de los sujetos es el mismo informante que en la Evaluación Formativa 2 realiza la gráfica propuesta usando la misma estrategia.

Más del 58% de los informantes que realizaron el examen no logra determinar las coordenadas de intersección con el eje Y y 75% no calcula imágenes, estos resultados reafirman los enunciados en la Evaluación formativa 2. Mientras que el 66.67% de los sujetos logra identificar el nombre de las transformacionales que presenta el criterio de la función dada.

14.5.6 Cruces de Información entre los Instrumentos

A continuación presentamos evidencias del análisis de resultados por temáticas.

- Con respecto al segundo momento de análisis de la Evaluación Formativa 1 y la pregunta del examen parcial observamos que de los 6 estudiantes que evidenciaron los criterio de desempeño 1 y 2, podemos decir que 4 de ellos les favoreció al desarrollar el examen porque lograron responder, en forma correcta, varios de los ítems consultados al respecto. Mientras que los dos estudiantes que no evidenciaron dichos criterios, uno de ellos no aplicó el examen parcial y el otro, sólo logró hacer una parte de la representación gráfica pero sí determina el nombre de las transformaciones aplicadas al criterio base de la función propuesta.
- Con respecto a la I y II Parte de la Evaluación Formativa 2 destacamos que 10 de los sujetos tuvieron todos o 9 de los 10 indicadores consultados en la I Parte correctos y 4 o 3 de los trazos de las gráficas bien identificados según su criterio, lo que pareciera bastante favorable pero al tratar de analizar el comportamiento de estos sujetos con los distintos indicadores de la III Parte de la Evaluación pudimos constatar que algunos de ellos tuvieron varios ítems con la respuesta mala evidenciando que los criterios de desempeño todavía no están alcanzados.
- Al comparar los 10 sujetos que tuvieron un comportamiento que evidencia los criterios de desempeño 3, 4 y 8 en la Evaluación Formativa 2 se destaca que sólo 4 de ellos también evidenciaron el criterio de desempeño en la pregunta del examen parcial.

14.6 Consideraciones Finales

La experiencia realizada con el taller en el curso de Precálculo nos permite destacar ciertos aspectos valiosos.

Por un lado, observamos que después de realizado el primer examen parcial los estudiantes no siguieron asistiendo a clases con regularidad, situación que también se evidenció en el taller y que de alguna manera repercute en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde los discentes no llevan una secuencia adecuada de todas las actividades propuestas para lograr un aprendizaje significativo.

Los estudiantes participan y realizan las tareas asignadas durante el quehacer cotidiano de la clase; sin embargo las tareas asignadas para la casa no son su prioridad. Por otra parte al consultar a los estudiantes en relación con el aspecto anterior, algunos comentan que no dedican la atención que merece al curso dado que no tiene créditos y no es requisito de ningún otro curso en su Plan de Estudios; aunque son conscientes de la relevancia que tiene el curso de Precálculo para el siguiente curso de matemática, lo cual parece contradictorio.

Ahora bien, al valorar en conjunto todos los indicadores propuestos en las distintos instrumentos utilizados para favorecer la competencia “Realiza el trazo de una gráfica a partir del criterio de una función real aplicando distintas transformaciones” observamos que los sujetos informantes no alcanzaron dicha competencia, pero sí se favorecieron varios de los criterios de desempeño propuestos en los informantes; además consideramos que el trabajo matemático desarrollado contribuyó a que los participantes realizaran argumentaciones y justificaciones matemáticas así como el desarrollo de destrezas proce-

dimentales. En cuanto a los resultados de promoción cabe mencionar que sólo tres de los estudiantes que participaron en el taller aprobaron el curso y fueron de los informantes que evidenciaron varios de los criterios de desempeño propuestos, otro estudiante que evidenció ciertos criterios de desempeño no se presentó a realizar el III examen parcial ni presentó justificación alguna, otros dos informantes que tenían derecho a realizar el examen de ampliación¹² no se presentaron y no aprobaron el curso.

Consideramos que el uso del software GeoGebra provee al estudiante de ciertas herramientas que puede seguir usando en el próximo curso de matemática. Cabe mencionar que al realizar el taller en la misma clase tuvimos que apelar a la buena voluntad de los estudiantes para traer su propio equipo; sin embargo algunos de ellos no traían el archivo descargado y se atrasaron a la hora de comenzar el taller.

En relación con el tratamiento del contenido matemático abordado con el taller consideramos que se pueden mejorar algunos aspectos para favorecer la competencia específica como por ejemplo: asignar en la clase previa al taller una tarea de investigación donde los estudiantes busquen información acerca del tema a tratar, una vez desarrollada la guía de trabajo propuesta asignar una actividad donde escriban más criterios de funciones reales, utilicen los deslizadores y puedan ver el comportamiento que presenta el trazo de la gráfica; antes de graficar criterios de funciones a trozos elaborar un ejercicio donde realicen bosquejos de distintos criterios de funciones en su máximo dominio o en un dominio específico, asignar desde la primera sesión del taller la tarea de investigación relacionada con buscar ejemplos en su carrera de aplicaciones que puedan ser modeladas por medio de una función real.

Finalmente, con respecto a la metodología de trabajo utilizada durante el taller consideramos fundamental la apertura de espacios de trabajo que favorezcan en el estudiante el gusto por la matemática y su aprendizaje. Reconocemos que esto conlleva un proceso de cambio en las creencias de los estudiantes y profesores acerca de cómo se aprende matemática, en palabras de Callejo y Vila (2003, p. 184) “[...] se ha constatado que los cambios en las prácticas de clase pueden modificar las creencias tanto del profesorado como del alumnado”. Esta ruptura no se logra de un día para otro, pero somos conscientes que lo que aportemos a la formación integral de estudiante desde los cursos iniciales de matemática aunada a la que reciben en otros ayudamos a formar integralmente a la persona y a los futuros profesionales costarricenses; eso sí hay que trabajar en concientizar a los estudiantes sobre su accionar en el ámbito educativo universitario para que las acciones realizadas por los docentes pueden ser del más efectivas y no queden aisladas.

Agradecimientos

Para la elaboración de la propuesta agradecemos a los profesores Lic. Saúl Meneses y M.Sc. William Poveda de la Universidad de Costa Rica por sus sugerencias brindadas.

¹² El examen de ampliación lo realizan los estudiantes que tienen una nota de aprovechamiento en el curso entre 6.0 y 7.0.

Referencias

1. Area, M. (2008) “Innovación pedagógica con Tic y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales”, *Investigación en la Escuela* **64**: 5–18.
2. Callejo, M.; Vila, A. (2003) “Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la educación secundaria”, *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana* **X**(2): 173–194.
3. Callejo, M.; Vila, A. (2005) *Matemáticas para Aprender a Pensar: El Papel de las Creencias en la Resolución de Problemas*. Narcea, Madrid.
4. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo de Sistema. Vicerrectoría Académica (2000) “Las técnicas Didácticas en el modelo del Tecnológico de Monterrey”, *Instituto Tecnológico de Monterrey*. En: <http://www.uctemuco.cl/cedid/archivos/apoyo/Las%20tecnicas%20didacticas%20del%20modelo%20educativo%20de%20ITESM.pdf>
5. Francis, S. (2012) “La estrategia didáctica vista desde el constructivismo en la docencia universitaria”, en: M. Gutiérrez & L. Piedra (Eds.) *Docencia Constructivista en la Universidad*, Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica, San José: 73–105.
6. Goñi, J. (2008) *El Desarrollo de la Competencia Matemática*. Graó, Barcelona.
7. Orta, M.; Ojeda, A. (2009) “Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 39 págs.
8. Sánchez, M. (2010) *Técnicas Docentes y Sistemas de Evaluación en Educación Superior*. Narcea, Madrid.
9. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 30 págs.

Experiencias sobre Desarrollo del Pensamiento Complejo en Cursos de Matemática

Javier Trejos

Escuela de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: javier.trejos@ucr.ac.cr

Resumen. Se describen las actividades llevadas a cabo en dos cursos diferentes de Matemática, uno de Introducción a la Estadística Descriptiva, y otro de Álgebra y Análisis. En ambos se pudo cumplir con la totalidad de los contenidos, pero además se desarrollaron actividades que permitieron adquirir destrezas y habilidades que ayudan a la adquisición de competencias importantes para el desarrollo profesional, como la ubicación de la materia en el entorno, las competencias blandas de comunicación y síntesis.

Palabras clave: pensamiento complejo, competencias profesionales, estadística, matemática.

15.1 Introducción

La mayor parte de los cursos de Matemática, para las carreras de Matemática o Enseñanza de la Matemática, tienen una estructura común de la que muy pocos se escapan: axioma o definición, teorema, demostración, ejemplo o ejercicios (los cuales son nuevas demostraciones de propiedades o eventualmente cálculos en el marco de alguna aplicación). Este ciclo se repite indefinidamente, hasta construir un gigantesco andamiaje de conocimientos, que son a su vez base para cursos posteriores.

Existe poca interacción con el entorno, sin ubicar todo ese conocimiento con su utilización (si la tiene), ya sea para otras ciencias o aplicaciones, o incluso para otras ramas de la Matemática. Generalmente el estudiante se inmersa en ese mundo, ciertamente fascinante en sí mismo, ya que es innegable que la Matemática tiene una componente de belleza y creación que la hace atractiva. Sin embargo, para el graduado en Enseñanza de la Matemática, dada la estructura actual de esa carrera, se le dificulta ver la pertinencia de ciertos temas, su relación con la sociedad, su utilidad como objeto de enseñanza-aprendizaje a nivel de educación Secundaria.

Desde hace unos años en que participamos en el Proyecto Innova-Cesal, hemos venido trabajando en cursos de Matemática para las carreras de Ciencias Actuariales

(caso de Estadística Actuarial, ver Trejos Zelaya (2012a)) o Ingenierías (caso de Cálculo I, ver Arguedas et al. (2012)) planteando actividades en los cursos donde tratemos de facilitar la comprensión de los conceptos a través de actividades que desarrollen el pensamiento complejo y fomenten las competencias profesionales más allá que la acumulación de conocimientos.

En el presente documento describimos la experiencia docente desarrollada en el curso MA-0372 Introducción a la Estadística Descriptiva, perteneciente al plan de estudios de la carrera de Enseñanza de la Matemática, ubicado en el 3er año de carrera. Esta experiencia se llevó a cabo en la Sede Rodrigo Facio en el I semestre de 2011, 5 horas semanales, con una población de 15 estudiantes.

También describimos, con un poco menos de detalle, la experiencia docente en el curso MA-0205 Álgebra y Análisis I, de segundo año de la misma carrera, 5 horas semanales, que contó con una matrícula de 12 estudiantes en el I semestre de 2013.

15.2 Competencias Profesionales

Hemos descrito las principales competencias profesionales que queremos desarrollar según lo descrito por Tobón (2005). El curso MA-0372 Introducción a la Estadística Descriptiva tiene dos componentes principales: estadística descriptiva e introducción a la probabilidad (ver sección 15.4 de contenidos más adelante). Hemos descrito entonces dos competencias profesionales, una para cada componente, según las características detalladas en la tabla 15.1.

Cuadro 15.1: Competencias profesionales planteadas para el curso MA-0372 Introducción a la Estadística Descriptiva.

Característica	Descripción	Estadística	Probabilidad
Desempeño	Son las acciones que se desea que hagan los estudiantes	Describe y analiza	Modela y analiza
Objeto conceptual	Es el objeto de interés en este curso	datos estadísticos	fenómenos aleatorios
Condición de referencia	Es el marco de referencia del trabajo de los profesionales de esta carrera	a través de gráficos, a través de modelos de cuadros e índices	a través de modelos de probabilidad básicos (discretos y continuos)
Finalidad	Es la finalidad en el desempeño para profesional de los futuros graduados	para describir situaciones, y para facilitar la toma de decisiones en situaciones relativamente simples	para describir situaciones que involucren la incertidumbre en situaciones relativamente sencillas

Así, las competencias profesionales se leen en las columnas 3 y 4 de la tabla 15.1:

- Estadística descriptiva: Describe y analiza datos estadísticos a través de gráficos, cuadros e índices para describir situaciones, y para facilitar la toma de decisiones en situaciones relativamente simples.
- Probabilidad: Modela y analiza fenómenos aleatorios a través de modelos de probabilidad básicos (discretos y continuos) para describir situaciones que involucren la incertidumbre en situaciones relativamente sencillas.

Otras competencias transversales planteadas en el curso fueron:

1. *Elaboración de reportes escritos*: el/la estudiante será capaz de redactar un reporte sintético de una actividad sencilla de investigación y análisis de datos.
2. *Presentación sintética*: tiempo limitado.
3. *Uso de paquetería estadística*: (Excel[©], R[©] y Winstats[©]).
4. *Uso de procesamiento de textos* (Word[©] y L^AT_EX[©]).
5. *Trabajo colaborativo*: resolución de ejercicios, elaboración de reportes y presentación de trabajos.
6. *Registro de datos*.
7. *Estudio del entorno*.
8. *Uso de mediación virtual*: Sitio *Claroline* de la Escuela de Matemática <http://claroline.emate.ucr.ac.cr/> (ver Figura 15.1).

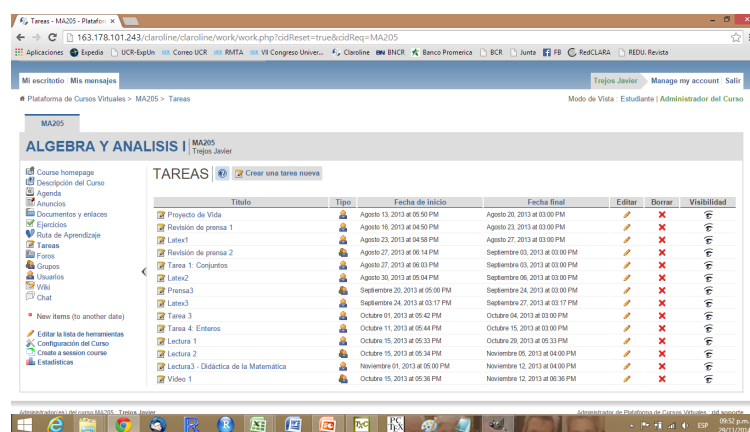


Figura 15.1: Ejemplo de pantalla del sistema de mediación virtual *Claroline* en su sección de tareas.

Para el curso MA-0205 Álgebra y Análisis I, se definió la competencia profesional principal como: “Conoce y demuestra las propiedades matemáticas básicas de los números naturales, enteros y racionales, para deducir otras propiedades y aplicarlas en ejemplos, usando deducciones lógicas y la teoría de conjuntos” (ver Figura 15.2).

Cuadro 15.2: Competencias profesionales planteadas para MA-0205 Álgebra y Análisis I.

Característica	Álgebra y Análisis I
Desempeño	Conoce y demuestra
Objeto conceptual	las propiedades matemáticas básicas de los números naturales, enteros y racionales,
Condición de referencia	para deducir otras propiedades y aplicarlas en ejemplos,
Finalidad	usando deducciones lógicas y la teoría de conjuntos.

Las otras competencias transversales a desarrollar en el curso MA-0205 Álgebra y Análisis I fueron:

- *Elaboración de reportes escritos:* cada estudiante será capaz de redactar un reporte sintético de una actividad sencilla de investigación.
- *Presentación sintética:* cada estudiante será capaz de presentar oralmente, en un tiempo limitado, los principales resultados de una investigación corta, incluyendo la producción de videos.
- *Uso de procesamiento de textos:* cada estudiante será capaz de redactar reportes usando paquetes de procesamiento de texto y procesamiento tipográfico, como Word y Latex.
- *Trabajo colaborativo:* cada estudiante será capaz de trabajar colaborativamente, para la resolución de ejercicios, elaboración de reportes y presentación de trabajos.
- *Estudio del entorno:* cada estudiante será capaz de estudiar e interpretar fenómenos relacionados con las estructuras discretas y los conjuntos numéricos básicos que ocurren en su entorno, a través del análisis de la prensa de actualidad.
- *Uso de mediación virtual:* cada estudiante será capaz de darle seguimiento a su desempeño en el curso a través de una plataforma virtual, el sitio *Claroline* de la Escuela de Matemática <http://claroline.emate.ucr.ac.cr/>

Definimos los *Desempeños* en el curso de Estadística de la siguiente forma:

Saber conocer. Al finalizar el curso, el/la estudiante:

- Conoce de las teorías estadísticas para la descripción de datos a partir de cuadros y gráficos

- Conoce las bondades y limitaciones de cada tipo de presentación de la información.
- Identifica el tipo de cuadro o gráficos estadística que se debe aplicar en cada caso.
- Es capaz de construir una distribución de frecuencias.
- Es capaz de interpretar los principales índices de posición y variabilidad de una serie de datos.

Saber hacer. Al finalizar el curso, el/la estudiante:

- Aplica distintas técnicas estadísticas según sea la naturaleza de los datos y el objetivo del análisis.
- Utiliza software estadístico especializado para la descripción de datos.
- Es capaz de construir una distribución de frecuencias
- Puede calcular los principales índices de posición y variabilidad de una serie de datos.
- 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.
- Construye cuadros y gráficos estadísticos, así como distribuciones de frecuencias

Saber ser. Al finalizar el curso, el/la 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 resumen estadístico, como simplificación de la realidad.
- Respeta la labor y los resultados elaborados por los compañeros de trabajo.
- Es consciente del lugar que tienen la matemática y el azar en la sociedad.

15.3 Estrategias Propuestas para el Desarrollo del Pensamiento Complejo

Para romper la linealidad típica de los cursos de matemática “definición–teorema–demostración–ejercicios” y tratar de incentivar la exploración de otras dimensiones en la formación de los estudiantes (Margery (2012)), se plantearon actividades que los acercaran a la pertinencia de los conocimientos adquiridos, o en curso de adquisición, tanto desde el puntos de vista del entorno como del ejercicio profesional.

Lo típico en los cursos de matemática es que el profesor desarrolle una clase magistral donde expone los contenidos del curso, en la pizarra o a través de un medio de proyección tipo Power Point[®] o Beamer[®], y luego de cubrir ciertos contenidos plantear ejercicios a los estudiantes, los cuales ellos resuelven ya sea en su casa o en el salón de clases, dependiendo de la complejidad de los ejercicios y del tiempo que tome resolverlos. La entrega de los mismos se hace en forma de tarea escrita o bien pasando a la pizarra. Generalmente, el 100% del tiempo del curso lectivo se consume en estas dos actividades: clase magistral y resolución de ejercicios.

Nosotros no hemos omitido la clase magistral, ni la resolución de ejercicios, pero sí he reducido significativamente el tiempo dedicado a ellas, para darle espacio a otras actividades importantes para la formación de futuros profesionales en Enseñanza de la Matemática.



Figura 15.2: Ejemplos de transparencias usadas en temas de Estadística y Probabilidad, creadas con Power Point.

Para la clase magistral nosotros optamos por hacer una exposición con ayuda de proyecciones preparadas de antemano, desarrolladas en Power Point (ver Figura 15.2) o Beamer (procesador de presentaciones basado en $\text{\LaTeX}$ procesador especializado en notación matemática, ver Figura 15.3). Estas presentaciones se colgaban en el sitio Claro-

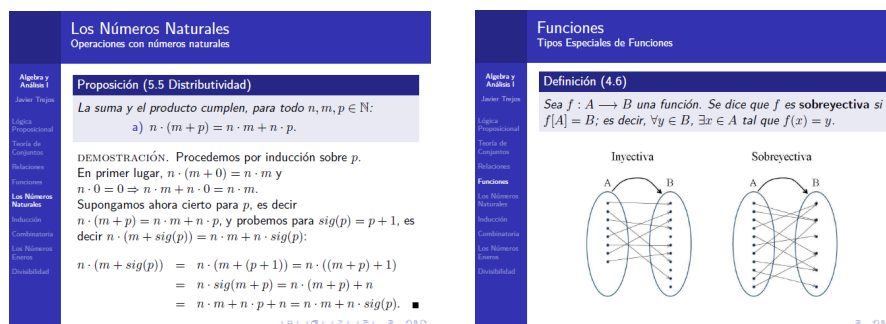


Figura 15.3: Ejemplos de transparencias usadas en temas de Álgebra y Análisis, creadas con Beamer.

line al finalizar la clase. Además, para los dos cursos se emplearon textos redactados expresamente para ellos (Trejos & Moya (2012) y Mora (2007) para el curso MA-0372 (ver figura 15.4), Trejos (2013) para el curso MA-0205).

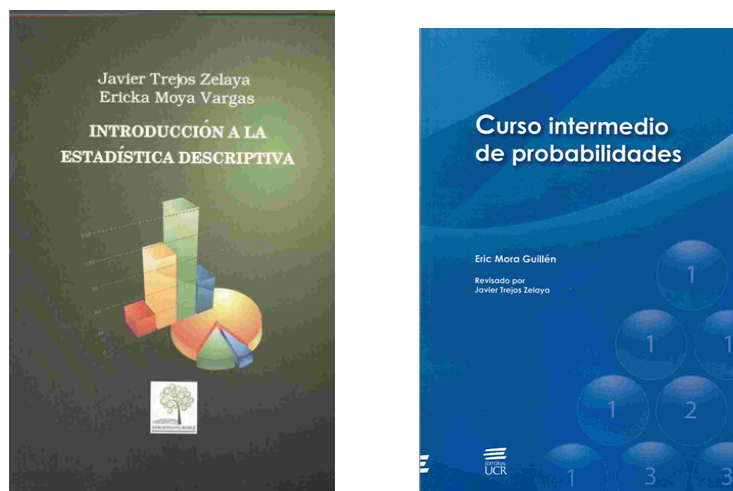


Figura 15.4: Portadas de los libros de texto usados en el curso MA-372.

En cuanto a la resolución de ejercicios, sobre todo teóricos, el enunciado de los mismos se plantea en los textos, los asignábamos a los estudiantes (a veces en general a toda la clase, en otras ocasiones a un estudiantes designado); el ejercicio se resuelve en la pizarra de manera esquemática, es decir, sin poner énfasis a la redacción pero sí al flujo de las ideas y las deducciones correctas, empleando una notación clara y correcta. Luego se designaba al “redactor” de la solución, es decir, la persona que debe hacer una redacción clara tipo libro de texto, pasándola en limpio en el procesador $\text{\LaTeX}$. Eventualmente, podría haber algunas “idas y vueltas” para aclarar las iddeas en clases consecutivas, con el fin de mejorar el texto. El uso de la pizarra también es importante: el estudiante usa un marcador de un color (generalmente negro el primer estudiante, negro un segundo

estudiante si interviene; el profesor usa color rojo en un primer momento para hacer las correcciones, luego de la discusión con los estudiantes escribe en un segundo momento con verde. Esta experiencia dio muy buenos resultados en un curso con más inclinación teórica como MA-0205, tanto que generalmente al finalizar un ejercicio los estudiantes usaron sus cámaras de fotos del teléfono celular y tomaban fotos, creando una red de distribución de fotos de estas soluciones, ayudándose de esta forma en la redacción posterior de las soluciones.

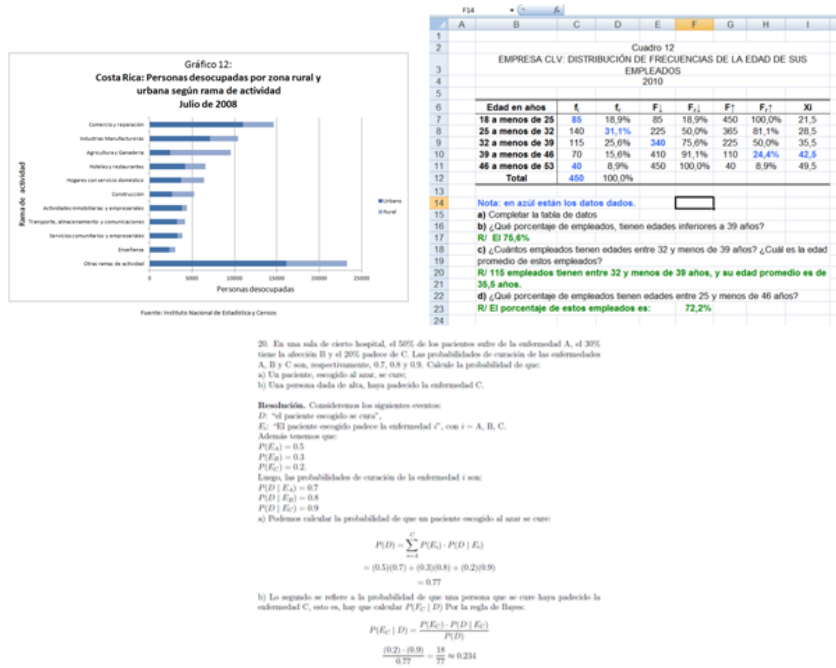


Figura 15.5: Ejemplos de tareas resueltas. a) Gráfico estadístico en Word. b) Distribución de frecuencias en Excel. c) Resolución de un ejercicio en $\text{\LaTeX}$.

Ahora bien, lo anterior —clase magistral y resolución de ejercicios— es la vía típica en los cursos de matemática, lo que nosotros queríamos era disponer de tiempo para desarrollar otras actividades. Para disponer de tiempo en la semana, dividimos los horarios en medias horas. Ambos cursos son de 5 horas semanales, con dos sesiones semanales, una de 3 horas y otra de 2 horas. Entonces dividimos las horas en “medias horas”, convirtiendo las sesiones de 3 horas en 6 minis Sesiones, siempre con media hora de clase magistral y media hora de resolución de ejercicios, con media hora adicional de discusión o retroalimentación para éstos; de esta forma se dispone de una hora y media para otras actividades. En las clases de 2 horas también disponíamos de media hora para la clase magistral y media hora para la resolución de ejercicios, sin mayor discusión, disponiendo entonces de una hora para las otras actividades. De manera que dedicamos aproximadamente el 50% del tiempo para la clase magistral y la resolución de ejercicios, y otro 50% para las demás actividades planteadas más abajo.

Un asunto importante que hemos venido aplicando desde hace algunos años, de acuerdo con la recomendación de Tobón (2005), es que pedimos a los estudiantes en los primeros días de clase que redacten cual es su proyecto de vida. Esto es, que plasmen en unas 2 ó 3 hojas por qué estudian esa carrera en esta universidad, adonde se ven en 1, 5 y 10 años plazo. Con esto queremos conocer más de cerca las motivaciones y visiones que tienen los estudiantes de sí mismos.

Entre las principales actividades desarrolladas en el curso de Estadística, destacamos:

Revisión de prensa. Semanalmente, se pidió a los estudiantes que buscaran noticias en la prensa nacional e internacional sobre el tema de la semana, relacionados generalmente con algún contenido del curso. Por ejemplo, la presentación de gráficos, cuadros, distribuciones de frecuencias, estimaciones de incertidumbre. En general esta actividad les costaba en un poco al principio del semestre, pero conforme pasaron las semanas mostraron cada vez más soltura para encontrar noticias pertinentes y hacer comentarios y críticas apropiados.



Figura 15.6: Ilustración de algunas noticias recopiladas por los estudiantes en el tema de Estadística.

Uso del computador. Aparte de usar editores de texto o de presentaciones, el curso de Estadística se presta para hacer una serie de cálculo en hoja electrónica. Usamos ampliamente Office Excel[®] para elaboración de gráficos de muy diversos tipos, elaboración de distribuciones de frecuencias, y cálculo de índices estadísticos. También se usó un poco el software Winstats[®]. La próxima vez que dictemos el curso introduciremos también los paquetes R[®] y Libre Office[®].

Revisión de tesis. Se pidió a los estudiantes que buscaran tesis de licenciatura en las bibliotecas de la Universidad de Costa Rica donde se aborden los temas de la *incertidumbre* y el *riesgo*. Se hicieron sesiones para conversar sobre la forma en que los tesarios abordan estos temas. Ejemplos de estas tesis fueron:

- “Estudio de la Incertidumbre en el Muestreo de Agregados Finos utilizados en la Construcción”, Ingeniería Civil.
- “Manejo de la Incertidumbre en los Robos a Viviendas en el GAM empleando la Inferencia Bayesiana”, Estadística.
- “Manejo de la Incertidumbre Asociada al Robo de Automóviles, empleando la Teoría de Conjuntos Difusos”, Estadística.
- “Evaluación de riesgo por incendio en la Biblioteca Carlos Monge Alfaro de la UCR”, Ingeniería Civil.
- “La Administración de Riesgos en la Empresa”, Dirección de Empresas.
- “Las excepciones y la responsabilidad patronal en materia de riesgos profesionales, de la UCR”, Derecho.

Proyectos con datos reales. Se formaron grupos de trabajo para abordar 3 proyectos de una encuesta completa, para ver en el campo las complejidades que puede tener la recolección de datos, el registro, y su análisis. Los tres proyectos fueron:

- Estudio de las sodas en la UCR, campus Rodrigo Facio.
- Estudio de la frecuencia de vehículos en las inmediaciones de la UCR, campus R. Facio.
- Estudio de los campos y uso de los parqueos en la UCR, campus R. Facio.

Para cada caso los estudiantes deben:

- Elaborar un reporte donde se detallan todos los aspectos del trabajo, desde la planificación, reuniones, división de tareas, y bitácoras de trabajo, hasta la interpretación de los resultados.
- Presentación al grupo, con un tiempo limitado.
- Elaboración de un poster que resuma los principales resultados (ver Figura 15.9).

Cada ítem tiene una ponderación en la evaluación del proyecto.

Generación de tablas de datos. Se exploró en varios sitios internet la creación de tablas de datos reales a partir de los registros de varias instituciones. Para ello los estudiantes debían crear un manual al usuario para la creación de estas tablas, hacer una presentación en clase, y elaborar un poster (ver Figuras 15.7 y 15.9). Los sitios de los cuales se hizo el trabajo fueron: la Organización Mundial del Comercio, el Instituto Nacional de Estadística y Censos, la Organización de Naciones Unidas, Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica, y el Proyecto Estado de la Nación.



Figura 15.7: Ilustración de algunos posters elaborados por los estudiantes para el proyecto de generación de tablas de datos. a) Observatorio del Desarrollo; b) Organización de Naciones Unidas; c) Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Historia. Se trabajó el tema de como eran las matemáticas, particularmente los sistemas de numeración, en las civilizaciones de la antigüedad. El resultado se presentaba en clase, se debía redactar un reporte de 2 páginas, y hacer un poster (ver Figura 15.9).

Las civilizaciones estudiadas fueron Egipto, Grecia, China, India, Azteca, Maya, Inca, e Israel.

Módulos de enseñanza. Se trabajó en la redacción de módulos para presentar temas en clase de 8° año de Secundaria: creación de situaciones a-didácticas para motivar una clase de 45 minutos con actividades que permitan institucionalizar el conocimiento. Ver Figura 15.8.

Módulo 5: Guía del estudiante
Distribución de frecuencias

Tema: Distribuciones de Frecuencias

Objetivo: Construir distribuciones de frecuencias absolutas y frecuencias relativas con variables discretas.

Materiales

1. Cuadernos.
2. Material facilitado por el profesor.
3. Hoja blanca.

Procedimientos

1. Con base a la información recolectada por los compañeros líderes completar el siguiente cuadro.

Números de programas de TV	Cantidad de alumnos
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
total	

2. Siguiendo las indicaciones adjuntas, rellene correctamente cada columna de la siguiente distribución de frecuencias, siguiendo el orden de las instrucciones para cada una de ellas.

Módulo 7:

Tema: Gráfico Circular.

Objetivo: Representar mediante un gráfico circular información tabulada.

Materiales

Lápices y lápices que traen los estudiantes.

Cuadernos.

Hojas milimétricas.

Procedimientos

1. El docente dividirá al grupo en subgrupos de 5 personas.
2. Se le pedirá a los estudiantes que anoten el nombre de la persona y la cantidad de lápices y lápices que lleven en ese momento.
3. Después de hacer una tabla con la información obtenida.
4. Trazar en el papel milimétrico, un gráfico de barras con la información de la tabla.
5. Discutir sobre los resultados mediante una comparación de los gráficos de barras de cada subgrupo.

Evaluación

La elaboración de la tabla, esperando que ésta posea en forma resumida la información obtenida por los estudiantes.

La construcción del gráfico en relación con la tabla construida previamente.

Figura 15.8: Ejemplos de módulos de enseñanza, para el tema de distribución de frecuencias.

Estadística universitaria. Se revisó la situación de la Estadística, como disciplina de estudio, en diversas universidad de reconocido prestigio internacional, para determinar si pertenecen a facultades, escuelas o departamentos de Ciencias, Matemática, Economía, Agricultura, u otros.

Libros de texto. Se compararon los principales libros de texto en el mercado, con respecto a los planes de estudio de Secundaria vigentes en ese momento; la principal conclusión fue que ningún libro de texto cubría todo el programa de Matemáticas en Secundaria para los temas de Probabilidad y Estadística. Dado que los programas del Ministerio de Educación Pública cambiaron en 2014, este trabajo habría que hacerlo de nuevo.

Para el curso MA-0205 Álgebra y Análisis I se mantuvieron muchas de las actividades anteriores:

- Revisión de la prensa semanal, con los temas de Lógica (inferencia, disyunción, cuantificador universal, cuantificador existencial), conjuntos (unión, intersección, complemento, familias, vacío), relaciones (de orden, de equivalencia), funciones (función general, función inyectiva, función sobreyectiva).
- Lecturas sobre Didáctica de la Matemática: varios artículos especializados en el tema.



Figura 15.9: Ejemplos de posters elaborados por los estudiantes. a) Generación de tablas de datos de la Organización Mundial del Comercio; b) Proyecto de Estadística en la Antigüedad; c) Proyecto con datos reales sobre las entradas al campus de la UCR.

- Lectura de la novela de ficción *El Elegido de los Dioses*, de Leopold Infeld, que trata sobre la vida del matemático francés Evariste Galois.
- Lectura del libro Barahona (1990).
- Elaboración de un video de 3 a 5 minutos, llevando una bitácora, escribiendo el guión y produciendo el video. Los temas fueron: los números naturales, las funciones, y las relaciones de equivalencia.

15.4 Contenidos

Los contenidos del curso MA-0372 Introducción a la Estadística Descriptiva, fueron:

1. Principios de la investigación estadística (1 semana)

2. Formas de presentación de la información (2)
3. Distribuciones de frecuencias (2)
4. Medidas de posición y variabilidad (1)
5. Regresión lineal simple (1)
6. Análisis combinatorio (1)
7. Probabilidades (1)
8. Esquemas de urnas y distribuciones de probabilidad (2)
9. Variables aleatorias discretas (2)
10. Variables aleatorias continuas (2).

Los contenidos del curso MA-0205 Álgebra y Análisis I, fueron:

1. Conjuntos (3 semanas)
Repaso de lógica proposicional, concepto elemental de conjunto, pertenencia, operaciones booleanas, conjunto de partes, familias de conjuntos, producto cartesiano.
2. Relaciones (3 semanas)
Relaciones binarias, gráficos, relaciones de orden, relaciones de equivalencia, conjunto cociente, funciones.
3. Los números naturales $\mathbb{N}$ (3 semanas)
Presentación, axiomas de Peano, operaciones, inducción, conjuntos bien ordenados, combinatoria.
4. Los números enteros $\mathbb{Z}$ (4 semanas)
La estructura $(\mathbb{Z}, +, \times, 0, 1, \leq)$ como dominio de integridad, operaciones, leyes de signos, números enteros positivos y negativos, valor absoluto, algoritmo de la división, máximo común divisor, mínimo común múltiplo, factores, bases de numeración, números primos y compuestos, primos relativos, congruencias módulo n , el anillo $\mathbb{Z}_n$.
5. Los números racionales $\mathbb{Q}$ (2 semanas)
Fracciones enteras, operaciones, fracciones equivalentes, $(\mathbb{Q}, +, \times, \leq)$ como campo totalmente ordenado; $\mathbb{N}$ y $\mathbb{Z}$ como subconjuntos de $\mathbb{Q}$, densidad del orden en $\mathbb{Q}$, representación decimal, potenciación, números irracionales.

15.5 Evaluación

Las principales variables para medir la adquisición de las competencias en el curso MA-0372 fueron:

- Capacidad de encontrar la fuente apropiada de los datos.

- Capacidad de describir los datos que se tienen a disposición.
- Capacidad de discernir el gráfico estadístico apropiado para describir una serie de datos.
- Capacidad de elaborar una síntesis escrita del trabajo desarrollado.
- Capacidad de elaborar una síntesis oral del trabajo desarrollado.
- Capacidad de hacer una lectura crítica del entorno y su relación con la estadística a través del análisis de noticias.

La nota de aprovechamiento (NA) tuvo las siguientes ponderaciones: promedio de dos exámenes parciales: 50%, tareas: 20%, síntesis escritas: 20%, síntesis orales: 20%, y posters: 10%. La NA en MA-0205 también ponderó con 50% los exámenes parciales, pero con 25% las tareas y 25% los proyectos. En ambos cursos la nota final ponderó NA con 70% y la nota del examen final con 30%. De los 15 estudiantes de MA-0372, 14 ganaron el curso (3 de ellos en ampliación); en MA-0205 ganaron el curso 10 de los 12 estudiantes.

En el curso de Estadística, se pasó un cuestionario para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el curso; ese día asistieron únicamente 9 alumnos. En promedio, consideran que hay bastante carga de trabajo, que la evaluación no ha sido ni fácil ni difícil, y que con un curso tradicional habrían aprendido menos. La media de notas de autoevaluación es 7,83.

Por otro lado, se inclinan por la exposición de la materia usando Power Point antes que en la pizarra, consideran que la revisión de prensa es útil (7-2), al igual que el uso del computador (9-0), la resolución de ejercicios (9-0) y la realización de proyectos (8-1); defendieron contundentemente la aplicación de exámenes (8 vs 1). En cuanto al aspecto más importante para aprender, estuvieron divididos entre la exposición del profesor (2), el uso de un buen libro de texto (2), la resolución de ejercicios (2), la realización de proyectos (3), pero no así la aplicación de exámenes (0). El rubro que eliminarían de la evaluación sería mayoritariamente los exámenes (4), aunque otros opinaron que los posters (2), las tareas, las exposiciones orales y los reportes (1 cada uno). Piensan que con solo exámenes habrían aprendido menos (6), 2 piensan que igual y 1 que más.

15.6 Conclusiones

En nuestro criterio, las actividades desarrolladas en los cursos de matemáticas abordados muestran que se pueden desarrollar habilidades y capacidades en los estudiantes, más allá que la simple acumulación de conocimientos teóricos. Efectivamente, es posible desarrollar de manera planificada y sistemática otras dimensiones en los estudiantes, las cuales les acercarán a su quehacer profesional cuando se desempeñen en el mercado laboral.

Referencias

1. Arguedas Flatts, Y.; Coto Jiménez, M.; Trejos Zelaya, J. (2012) "Propuesta para la enseñanza del cálculo utilizando las TIC como recurso didáctico en el curso MA-1210", en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, San José, Costa Rica: 117–137.
Recuperado de: <http://ciencias.ucr.ac.cr/node/42>
2. Barahona, M. (1990) *El Número π : Siete Mil Años de Misterio*. Editorial Librería Francesa, San José.
3. Margery, E. (2010) *Complejidad, Transdisciplinariedad y Competencias: Cinco Viñetas Pedagógicas*. URUK Editores, San José.
4. Mora, E. (2007) *Curso Intermedio de Probabilidades*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
5. Orta, M.; Ojeda, A. (2009) "Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos", en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 39 págs.
6. Trejos Zelaya, J. (2012a) "Fomento del pensamiento complejo para el desarrollo de competencias profesionales en un curso de estadística actuarial", en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, San José, Costa Rica: 97–115.
Recuperado de: <http://ciencias.ucr.ac.cr/node/41>
7. Trejos Zelaya, J. (2012b) "Introducción de elementos de investigación en un curso de estadística actuarial", en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, San José, Costa Rica: 209–215.
Recuperado de: <http://ciencias.ucr.ac.cr/node/53>
8. Trejos, J.; Moya, E. (2012) *Introducción a la Estadística Descriptiva*, 3ª edición. Editorial El Roble, San José.
9. Trejos J. (2013) *Principios de Matemática*. Notas de curso, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San Pedro.
10. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) "Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje", en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 30 págs.

Parte III

Ciencias Sociales

La Autoevaluación, el Pensamiento Crítico y el Trabajo en Equipo

Kattia Pierre Murray

Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: kattia.pierre@ucr.ac.cr

Resumen. La intervención tuvo como objetivo principal fomentar el pensamiento crítico a través de la reflexión sobre el desempeño individual y grupal en el contexto del trabajo en equipo. Se utilizó como instrumento de mediación un formulario de evaluación y autoevaluación para valorar el cumplimiento de las obligaciones asignadas y la actuación en los grupos de trabajo, en los cursos de Mercadeo e Investigación de grupos de consumidores del énfasis de Publicidad de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva impartidos entre 2013 y 2014.

El instrumento tenía como propósito: a- hacer conciencia en los estudiantes sobre sus responsabilidades éticas y profesionales, b- promover el análisis sobre la toma de decisiones y de acciones individuales y c- estimular la crítica constructiva sobre el comportamiento de los integrantes del equipo.

En los cursos se utilizó la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas (aprendizaje basado en proyectos) a través de tareas, prácticas, análisis de casos, diseño y ejecución de proyectos de comunicación integrada de mercadeo para clientes reales. Al finalizar cada trabajo en grupo los estudiantes debían utilizar el formulario para evaluar su desempeño y del equipo.

Palabras clave: pensamiento crítico; trabajo en equipo; trabajo colaborativo; autoevaluación; evaluación formativa; competencias.

16.1 Introducción

El cuerpo estudiantil de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva se caracteriza por ser abierto a nuevas ideas, participativo, entusiasta, creativo y gregario (disfrutan mucho la interacción con sus pares). Estas características son importantes para el ejercicio profesional de los cuatro énfasis, periodismo, publicidad, relaciones públicas y producción audiovisual. Sin embargo, también provocan comportamientos pocos profesionales, como el no colaborar en los trabajos en grupos y el no denunciar o evidenciar las omisiones de los miembros del grupo.

Los estudiantes que aceptan este tipo conducta poco profesional, sin hablar al respecto, en la mayoría de los casos lo hacen por la necesidad de ser aceptados entre sus pares o por el temor de ser excluidos o ser percibidos como los que buscan el favor de los docentes.

Si bien, este tipo de experiencias preparan para la vida laboral, la intervención tenía como meta promover el pensamiento crítico, a través de la reflexión, sobre el desempeño de cada estudiante para alcanzar las metas propuestas en los trabajos asignados de acuerdo con los recursos materiales disponibles y las fortalezas personales de cada miembro del equipo.

El trabajo en grupo es la estrategia didáctica más utilizada en el Bachillerato de Ciencias de la Comunicación Colectiva con énfasis en Publicidad. Se ha aplicado, por varias razones, entre ellas, el perfil del estudiantado, la emulación entre docentes, su utilidad para el ejercicio profesional y su aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Gracias a la capacitación en didáctica que promueve la Universidad, en los últimos años, se ha detectado la necesidad de sustituir la estrategia de trabajo en grupo por la de trabajo en equipo. Michelson & Sweet (2007) indican que el aprendizaje basado en el trabajo en equipos (*Team-Base Learning*) debe contemplar los siguientes aspectos:

- Los grupos o equipos deben ser conformados y administrados de manera adecuada.
- Rendición de cuentas: los estudiantes deben ser responsables por la calidad del trabajo individual y grupal.
- Realimentación: los estudiantes deben recibir observaciones y comentarios frecuentes y oportunos sobre su desempeño.
- Diseño de las actividades o tareas: el trabajo en equipo debe promover tanto el aprendizaje como el desarrollo de las habilidades para trabajar en equipo. (p.8) (Traducción propia)

Por tanto, la estrategia de trabajo en equipo ofrece condiciones para el desarrollo de destrezas y habilidades en el trabajo colaborativo y cooperativo.

Cabero (citado en Verdejo & Freixas 2009) considera que el trabajo cooperativo es muy útil en áreas del conocimiento complejo que requieren de organización, planificación y distribución de tareas, que conduzcan a los estudiantes a resolver problemas.

16.2 Problema

Las personas graduadas en el énfasis de Publicidad deben ser capaces de diseñar y ejecutar proyectos en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios (con colegas, proveedores, clientes, entre otros) y esto hace necesario implementar metodologías y estrategias didácticas que desarrollen las competencias del trabajo en equipo y el pensamiento crítico. Competencias que permitirán a los graduados ser más efectivos y eficientes en el

trabajo colaborativo, al resolver problemas, proponer soluciones creativas y aplicar principios éticos en su trabajo cotidiano. El no asumir responsabilidades ante los grupos de trabajo, por el incumplimiento de las tareas asignados, es una conducta que requiere ser corregida, creando conciencia en el estudiantado sobre el valor de cada individuo para lograr las metas establecidas.

16.3 Estrategia

La intervención se realizó en los grupos 01 y 02 del CC-3061 Mercadeo para publicistas 2 en el I Semestre de 2013 y en el CC-4070 Investigación de grupos de consumidores en el II Semestre de 2013, del Bachillerato con énfasis en Publicidad del Plan de Estudios de 1998 (este plan finalizará en el 2015). También se trabajó en el C-4001 Mercadeo durante I Semestre del 2014 del IV nivel de la malla curricular del Plan de Estudios de 2012.

El propósito fundamental de la dinámica fue crear conciencia en los estudiantes sobre su rol en el trabajo colaborativo, para lograr un cambio en su actitud y comportamiento en el entorno del trabajo en equipo.

16.4 ¿Cómo se realizó la intervención?

La dinámica tuvo cuatro fases: 1- preparar el material del curso: rúbricas, instrucciones y formatos, 2- planificar la motivación: establecer una relación entre la toma de decisiones, las acciones y sus consecuencias éticas, profesionales, individuales y grupales, 3- asignar tiempo en el cronograma del curso y 4- comentar sobre las reflexiones realizadas por los estudiantes (realimentación) (ver Figura 16.1).

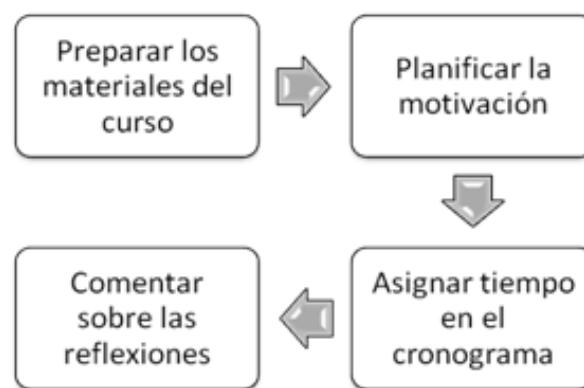


Figura 16.1: Fases de la intervención.

En el CC-3061 Mercadeo se entregó el formulario en la segunda semana de clases y se dieron las instrucciones generales sobre la dinámica y el instrumento. Se utilizaron quince minutos de la lección para motivar la actividad. Los resultados fueron buenos, algunos estudiantes reconocieron sus errores y mejoraron su nivel de responsabilidad y compromiso con el equipo.

El grupo 02 del curso sugirió colocar el formulario en línea para simplificar el acceso, el seguimiento por parte de la docente y cuidar del medio ambiente (reduciendo los documentos impresos en papel).

Con la experiencia de la primera intervención se realizaron algunos cambios al instrumento y a la presentación oral de la dinámica en el CC-4070 Comportamiento del consumidor. Se mostró el formulario en la primera lección y en la tercera se utilizaron treinta minutos para presentar el documento, dar las indicaciones y realizar una breve reflexión sobre la ética y las buenas prácticas profesionales. Se enfatizó en la honestidad con la cual se debía realizar la evaluación.

Además de las modificaciones antes mencionadas se buscó asesoría en el Instituto de Investigaciones Psicológicas para identificar una persona experta en Psicología Laboral; con la guía de la Dirección del Instituto se logró contactar a una docente de amplia experiencia en el campo.

La psicóloga visitó el curso en dos ocasiones, la primera vez para motivar a los estudiantes a identificar sus fortalezas profesionales considerando el valor que aportarían a cualquier organización que contratase sus servicios y para aplicar la versión corta de la Prueba Behringer.

En la segunda visita la experta explicó y revisó, con cada estudiante, el significado de los resultados de la prueba.

La participación de la psicóloga estimuló el diálogo sobre sus inquietudes de los en torno a su rol que desempeñan cuando trabajan en equipo.

Los resultados de la intervención, en general, fueron mejores que en I Semestre, los estudiantes expresaron opiniones muy favorables sobre la experiencia y el aporte que esto les brindó a su crecimiento personal y profesional. Los resultados obtenidos en el II Semestre se utilizaron como insumos para cambiar la introducción a la herramienta, la estructura de la motivación y la forma de presentarla ante la clase.

En el I semestre de 2014 en el curso de C- 4001 Mercadeo se entregó el formulario en formato digital desde la segunda clase. Se asignó una hora de la lección para la presentación y motivación de la dinámica. El eje central de la presentación fue el valor del autoconocimiento y la ética en el ejercicio profesional.

Las mejoras en la motivación y el documento incrementaron la efectividad de la intervención. En C-4001 los estudiantes participaron con mayor entusiasmo y las observaciones en los formularios sobre el comportamiento de los miembros de los equipos incluyeron felicitaciones a aquellos compañeros que realizaron los mejores trabajos. También se felicitaron en forma oral durante las presentaciones de los trabajos finales.

Es importante señalar que los estudiantes que incumplieron con sus responsabilidades lo reconocieron en sus observaciones (me culpa) y mejoraron su participación en los trabajos subsiguientes. Los efectos de la intervención se evidenciaron a través de las evaluaciones de los miembros de los equipos, la autoevaluación y la interacción entre integrantes de los grupos en el aula.

16.5 Competencias Profesionales

La intervención buscaba promover las competencias del pensamiento crítico (genérica-instrumental) y trabajo en equipo (genérica-interpersonal). Fundamentales para el desarrollo de destrezas y habilidades comunicativas en los ámbitos interpersonal y colectivo. Las competencias seleccionadas forman parte en el quehacer cotidiano de los publicistas, de quienes se espera que comprendan las necesidades de comunicación de sus clientes para proponer soluciones creativas acorde con las necesidades y recursos de las organizaciones.

Según Villa, Poblete, Campo & Arranz (2013) el pensamiento crítico “constituye la base esencial para el desarrollo de competencias interpersonales individuales (auto-motivación, adaptación al entorno y sentido ético) y sociales (comunicación interpersonal, trabajo en equipo y tratamiento de conflictos).

A nivel sistémico, el pensamiento crítico permite revisar, cuestionar y mejorar las prácticas sociales y organizativas (orientación a la calidad, orientación al logro y espíritu emprendedor)”.(p.1)

Los publicistas deben ser capaces de liderar y/o participar como miembros activos de equipos que diseñan, ejecutan y evalúan proyectos que involucran distintas áreas como: creatividad, mercadeo (análisis de mercados e investigación de mercado), producción audiovisual, psicología, sociología, entre otras. Por tanto la carrera debe ofrecer a sus estudiantes espacios en los que interactúen mientras desarrollan y perfeccionan la habilidad de trabajar en equipo, negociando, persuadiendo y compartiendo sus ideas, a la vez que ponen en práctica las habilidades de escuchar, interpretar y analizar las propuestas de terceros. Como afirman Villa y Poblete el tercer nivel de dominio de trabajo en equipo, evidencia el liderazgo en el grupo al tener iniciativas que muevan o influyan positivamente a los demás.

16.6 Descripción de los Contenidos de los Cursos

La metodología de los cursos incluyó: trabajo en parejas, tareas, prácticas, casos y un trabajo final en equipos. A continuación se describe cada una ellas.

Trabajo en Parejas

En equipos de dos se realiza una investigación bibliográfica teórica sobre una tendencia de marketing y/o comportamiento del consumidor, utilizando las bases de datos electrónicas del Sistema de Bibliotecas de la Universidad y se presentan dos casos uno nacional y otro internacional.

Tareas, Prácticas y Casos

Las tareas se realizan en equipos o en forma individual versan sobre los contenidos del curso. Las prácticas se realizan en equipo, cada grupo es responsable de compilar los materiales, analizarlos y elaborar un informe y prepararse para defender su posición ante el resto de la clase. Los casos a cada equipo se le asigna un problema real en el área de publicidad, el cual debe resolver a través de una propuesta de comunicación integrada de mercadeo. La propuesta se debe presentar de forma oral y escrita.

Trabajo final

Cada equipo conforma una agencia de publicidad (nombre, logotipo, lema, visión misión y distribución de funciones) y prepara la propuesta de comunicación integrada de mercadeo para un bien o servicio de un cliente real.

16.7 Tecnologías

Para cada curso se contó con un aula virtual alojada en Mediación Virtual, en la cual se depositaban las tareas realizadas, se descargaban los formatos de los trabajos, se interactuaba vía correo electrónico con la docente y se podía dejar sugerencias y comentarios para toda la clase.

En el curso CC-3161 el grupo hizo la sugerencia de no imprimir los formularios, la propuesta fue aceptada y se colocó el instrumento de autoevaluación en el sistema de GoogleDocs, para que cada estudiante pudiera completar el instrumento y compartirlo únicamente con la docente.

Uno de los beneficios de usar la versión digital en GoogleDocs fue el poder contar con el registro de todas las evaluaciones de cada estudiante. Lo que a su vez permitió visualizar el progreso de los equipos. Por los beneficios obtenidos, la versión digital se utilizó en los otros cursos intervenidos.

16.8 Evaluación de los Aprendizajes

El “Formulario de autoevaluación y evaluación del trabajo en equipo”, la herramienta utilizada para la intervención contiene los siguientes apartados: objetivos, instrucciones,

escala de medición y la tabla para realizar las valoraciones y comentarios que incluye una columna para observaciones tanto del desempeño personal como del resto de los integrantes.

Los aspectos que debían ser evaluados: lo profesional: a- propuesta de ideas (creativas, conocimientos en comunicación, marketing y otras áreas del saber) b- participación en el diseño, recopilación y análisis de datos o información (primarios y secundarios), c- diseño, organización, elaboración de presentaciones orales, documentos (escritos, digitales y multimedia), actividades, puntualidad en la entrega de productos y tareas asignadas.

La mayor dificultad enfrentada fue persuadir a los estudiantes de utilizar la herramienta con carácter formativo, porque venían acostumbrados a realizar evaluaciones meramente numéricas, sin observaciones y con el objetivo de generar conflictos con sus pares.

Referencias

1. Michaelsen, L.K.; Sweet, M. (2008) "The essential elements of team-based learning", *New Directions for Teaching and Learning* **116**: 7–27.
2. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) "Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje", en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 30 págs.
3. Villa, A.; Poblete, M. & otros. (2007) "Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas", Ediciones Mensajero, Bilbao.
4. Villa, A.; Poblete, M.; Campo, L.; Arranz, S. (2013) *Cuaderno de Competencias*. Equipo de Investigación INNOVA. Universidad de Deusto, Bilbao.

La Filatelia como Estrategia Didáctica para la Enseñanza de las Técnicas de Investigación: La Experiencia del Curso RP-3204 Técnicas de Investigación Documental de la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información

Xinia Rojas-González

Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información, Facultad de Ciencias Sociales,
Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: xinia.rojas@ucr.ac.cr

Resumen. El objetivo de este estudio ha sido documentar la experiencia en la aplicación de estrategias didácticas con los estudiantes matriculados en el curso de Repertorio de Técnicas de Investigación, cuyas siglas son RP-3204. Para ello se participó en algunas capacitaciones promovidas por el proyecto RedIC-UCR para definir las estrategias que se aplicarían en este curso. En la investigación participaron 31 estudiantes provenientes de diferentes carreras.

Con el fin de que el curso de técnicas de investigación fuera más atractivo para los estudiantes se decidió tomar en cuenta la filatelia como una estrategia que estaría presente en todos los contenidos del curso.

Entre los resultados obtenidos se puede mencionar que la experiencia de los estudiantes y el interés que mostraron por acercarse a la filatelia fue una experiencia exitosa, si se valora que los estudiantes de estas generaciones no habían tenido experiencias cercanas con el correo tradicional. Asimismo, no conocían fuentes relacionadas con esta actividad como es el caso de catálogos filatélicos y otro tipos de fuentes y herramientas que se utilizan por los coleccionistas. Finalmente, la presentación de una exposición filatélica conlleva toda un proceso de investigación y de búsqueda de información que puede ser utilizada para motivar a estudiantes de distintos niveles educativos a incursionar en el mundo de la investigación.

Palabras clave: estrategia didáctica; filatelia; investigación; enseñanza de la investigación; intervención de aula.

17.1 Introducción

La Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información ofrece un curso de servicio bajo modalidad repertorio, el cual ha tenido una gran demanda en los últimos años por

los estudiantes matriculados en las carreras de las áreas de Artes y Letras; Ciencias Básicas, Ciencias Agroalimentarias, Salud e Ingenierías. Dicho curso le corresponde la sigla RP3204 y se denomina Repertorio de Técnicas de Investigación Documental y solo se imparte en la Sede Rodrigo Facio y su finalidad es brindarle herramientas necesarias para buscar y organizar información bibliográfica para un trabajo de investigación académica.

Para el año en que se aplicó esta estrategia (2013), estuvieron matriculados 31 estudiantes solo en este grupo —por lo general la demanda es de hasta 2 ó 3 grupos por semestre— todos ellos provenientes de las carreras de: *Enseñanza de la Filosofía*,; *Ingeniería Industrial*, *Agronomía*, *Ingeniería Agrícola*, *Contaduría Pública*, *Filología Española*, *Trabajo Social*, *Estadística*, *Inglés*, *Ingeniería Civil*, *Odontología*, *Administración de Aduanas*, *Informática*, *Enseñanza de las Ciencias Naturales*, *Artes Plásticas*, *Computación e informática*, *Terapia Física*, *Meteorología*, *Geografía*, *Ingeniería Topográfica*, *Microbiología* y *Dirección de Empresas*.

En el contexto de los cursos que se imparten en la Universidad se encuentran los cursos de Técnicas y Métodos de Investigación, sin embargo se ha visto un vacío en la formación que traen los estudiantes en la preparación de trabajos académicos que van desde una presentación de un trabajo para un curso, hasta documentos que tienen una mayor dificultad como son: redacción de proyectos de investigación, monografías, tesis y trabajos finales de graduación en las distintas modalidades.

Esta problemática también ha sido estudiado por Carlino (2003), citado por Morales et al. (2005):

en muy escasas oportunidades [los estudiantes] cursan asignaturas que los formen conceptual, procesal y actitudinalmente en dichas prácticas, no se desarrolla la competencia de los estudiantes como investigadores ni como productores de textos: son pocas las experiencias en las que se les enseña cómo hacerlo. Se parte de la idea de que, en su condición de estudiantes universitarios, ya deben saber qué implica investigar e intervenir en grupos sociales, cómo hacerlo y cómo producir los textos que estas prácticas (p. 3-4).

En este sentido, coincide con Morales (2004).

Por otro lado (Aguirre, 2000; Caldera, 2002; Carlino, 2001, 2003a, 2003b; García-Arroyo y Quintana, 2002; Morales, 2001; Marín y Morales, 2004; Ortega Salas y Sánchez Hernández, 2002; Villalobos, 2002) sostienen que los estudiantes universitarios presentan dificultades a la hora de producir textos académicos e indican que este problema se originan en parte porque los estudiantes que ingresan a la universidad no han logrado desarrollar en los niveles básico y medio diversificado las competencias para comprender y producir textos.

En este sentido, la realidad que presentan los estudiantes de la Universidad de Costa Rica no difiere del resto de estudiantes de otras latitudes. Por ello, es que surge la necesidad de realizar una propuesta didáctica con estos estudiantes con el fin de facilitar, motivar y sustentar la labor investigativa, y además para que la experiencia en la investigación sea más atractiva y fortalezcan esta competencia. Igualmente se consideró que estas de-

ficiencias no se podrían corregir si se realizaba en solo un contenido del curso, sino que debía ser aplicado en las 16 semanas de duración del curso.

Se consideró ligar la investigación con la filatelia debido a que esta es una afición que se fundamenta en coleccionar sellos y-o estampillas de correos, así como marcas de correo. Vista la filatelia en un contexto investigativo, se podría decir que es una fuente de información que representa parte de la historia nacional o regional; destaca personajes ilustres, monumentos, pintura, fauna y flora del país. Algunos sellos, en particular aquellos con errores de impresión o raros pero conocidos, llegan a adquirir un valor comercial muy elevado, debido a la dificultad que representa encontrarlos.

17.2 Estrategias Propuestas

Las estrategias didácticas se pueden definir como una serie de pasos que se realizan para alcanzar un objetivo propuesto. En cada uno de los pasos, se pueden realizar una serie de actividades que requieren ser planificadas anticipadamente por parte del o la docente.

Sánchez (2008) conceptualiza la estrategia indicando que :

se refiere a los procedimientos necesarios para procesar la información, es decir, a la adquisición, a la codificación o almacenamiento y a la recuperación de lo aprendido. En este sentido, estrategia se vincula a operaciones mentales con el fin de facilitar o adquirir un aprendizaje. (p. 6).

Las estrategias o intervenciones aplicadas en el curso estuvieron ligadas a un gran objetivo propuesto que era incorporar la filatelia en todos los contenidos del curso para un total de 7 y se detalla a continuación.

17.2.1 Estrategia 1. Incorporar la Filatelia con una Forma de Realizar Investigación

Descripción de esta estrategia

Destacar la importancia de la observación por parte del investigador. Esto le permite reflexionar y preguntarse el por qué de determinado fenómeno.

Criterio de ejecución

- Identificar y describir mediante una fotografía la carrera que estudian.
- Diseñar una primera estampilla (ver las Figuras 17.1, 17.2 y 17.3).

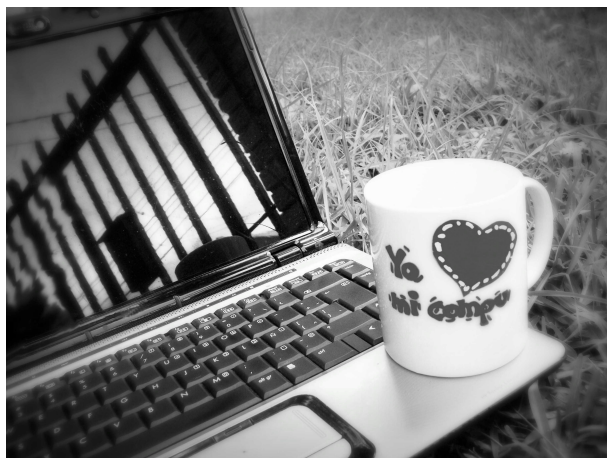


Figura 17.1: Relación de elementos, presentado por estudiante de Informática.

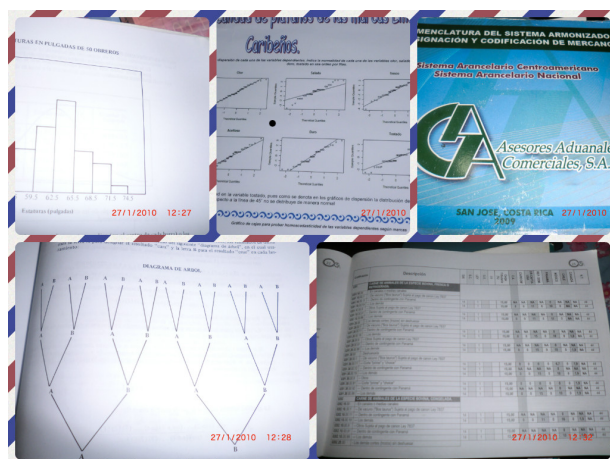


Figura 17.2: La Microbiología, representada por estudiante de Microbiología.



Figura 17.3: Lo que se estudia en Estadística, presentado por estudiante de esta carrera.

17.2.2 Estrategia 2. Conocimientos acerca de la Filatelia.

Descripción

Conocer aspectos generales sobre la filatelia en Costa Rica.

Criterio de ejecución

- Taller en Correos de Costa Rica.
- Participar de una exposición filatélica.
- Análisis de sellos postales.
- Manipulación de herramientas empleadas en la filatelia.
- Instituciones relacionadas con la filatelia.

17.2.3 Estrategia 3. Tipos de Unidades de Información

Descripción de esta estrategia

Identificar unidades de información e institutos de investigación, así como asociaciones de filatelia en Costa Rica y el mundo donde se puede obtener información.

Criterio de ejecución

- Visita a la Asociación de filatelia de Costa Rica.
- Visita virtual a Asociaciones filatelistas del mundo.
- Biblioteca Virtual filatélica.

17.2.4 Estrategia 4. Catálogos

Descripción de esta estrategia

Reconocer las publicaciones bibliográficas impresas y electrónicas.

Criterio de ejecución

Manipular catálogos filatélicos tales como: Scott, Michel, Yvert et Tellier, Stanley Gibbons, Edifel, Mello Telgia, Online Casandra.

17.2.5 Estrategia 5. Tipos de Fuentes de Información

Descripción de esta estrategia

Adquirir los conocimientos necesarios para utilizar y saber qué información se localiza en las distintas fuentes de información.

Criterio de ejecución

Características de la información de los sellos postales.

17.2.6 Estrategia 6. Redacción del Estado del Arte y-o Antecedentes Teóricos

Descripción de esta estrategia

Construir el estado del arte de acuerdo a un tema de investigación relacionado con estampillas que representen una temática de la carrera del estudiante.

Criterio de ejecución

- Búsquedas de información en relación con las estampillas.
- Redacción de información empleando las técnicas vistas en clases.

17.2.7 Estrategia 7. Técnicas Orales para Realizar una Exposición Filatélica

Descripción de esta estrategia

Preparar una exposición filatélica.

Criterio de ejecución

Realizar una exposición filatélica (ver las Figuras 17.4 y 17.5).

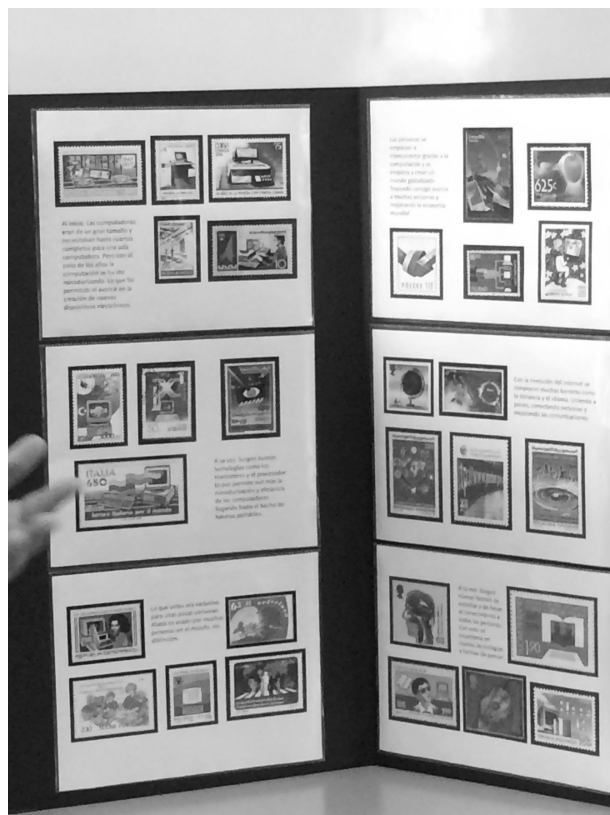


Figura 17.4: Exposición de Microbiología.

17.3 Competencias Profesionales.

Las competencias profesionales desarrolladas en las estrategias antes indicadas fueron:

- Conocer la filatelia y cómo esta puede ser utilizada en la investigación científica.
- Potencializar habilidades y actitudes en el proceso de la investigación.
- Disposición por parte de los estudiantes para trabajar en equipo.
- Capacidad para producir y difundir conocimiento.

17.4 Pensamiento Complejo

En relación con el pensamiento complejo, el abordaje realizado en este curso con la investigación filatélica permitió construir distintas formas de analizar objetos de estudio de una disciplina; puesto que cada estudiante debía de realizar una indagación desde su

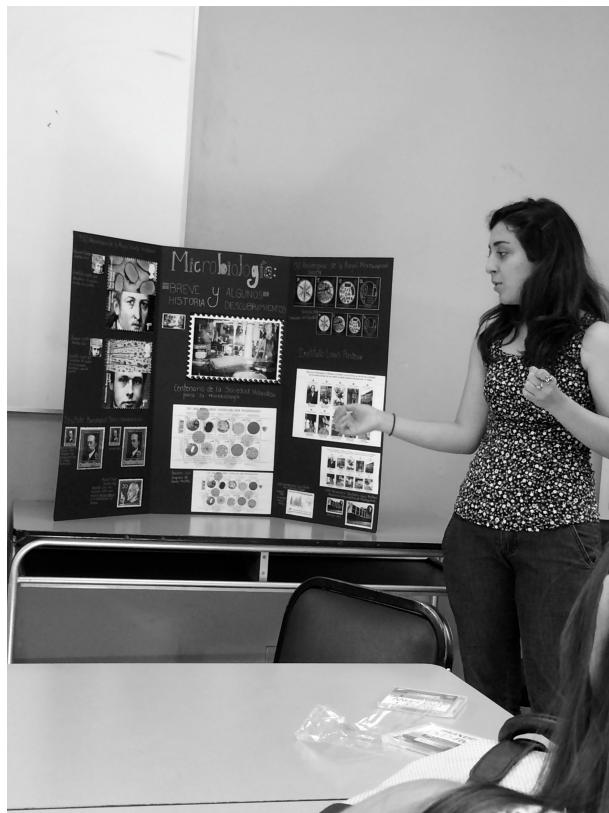


Figura 17.5: Exposición de la Historia de la Computación.

carrera para poder realizar los respectivos trabajos. Esta actividad se consideró enriquecedora puesto que hubo una aproximación a la investigación social, considerando que los estudiantes que no pertenecían a esta ciencia y estaban acostumbrados a realizar experimentos y realizar investigaciones desde laboratorios y con otro tipo de productos y formatos generados para la producción de informes de investigación.

17.5 Contenidos

En el Cuadro 17.1 se aprecia los contenidos del curso donde se trabajaron las estrategias y que fueron implementadas anteriormente. En esta se visualiza en la primera columna los contenidos del curso También se aprecia la manera en que fueron abordadas en el salón de clase y extra-clase. Así como las competencias adquiridas posteriormente.

Cuadro 17.1: Distribución de contenidos abordados en el aula, fuera de aula y competencias adquiridas.

Contenidos del curso	Forma en que se aborda en el aula	Forma en que se aborda fuera del aula	Competencias adquiridas
Introducción a la Filatelia	Observación del contexto donde se desarrolla la carrera que estudia. (Taller en el Museo de Correos de Costa Rica)	Fotografiar una acción que presente el quehacer de la carrera que estudia. (Experiencia de campo)	Potencializar habilidades en la investigación
Tipos de Unidades de Información	Pautas para localizar información	Realizar una investigación corta sobre tipos de unidades de información donde se puede obtener distintas fuentes- se incorporan instituciones relacionadas con la Filatelia. Reporte de visita a la Asociación Filatélica Costarricense	Trabajo en equipo
Catálogos empleados para reconocer los componentes de la descripción de la información	Clase magistral por parte de la profesora para analizar los componentes	Investigación corta 2. Análisis de catálogos	Trabajo en equipo
Identificar fuentes de la información bibliográfica: primarias, secundarias y terciarias	Charla por parte de la Referencista de la Biblioteca Carlos Monge. Práctica de fuentes		Producción y difusión del conocimiento
Establecer filtros para recuperar información científica del Internet	Práctica en el laboratorio de cómputo realizada por la profesora del curso	Practica búsquedas en motores de Internet	Trabajo en equipo
Determinar la estructura de un documento universitario-científico y de una colección filatélica	Análisis de textos	Búsqueda del tema para la exposición filatélica	Habilidad y actitudes en el proceso de investigación
Identificar las etapas de búsqueda y análisis documental	Internet	Experiencias de campo	Habilidad y actitudes en el proceso de investigación
Exposición filatélica	Pautas para desarrollar la exposición	Internet	Trabajo en equipo

Fuente: Elaboración propia, 2014.

17.6 Tecnologías

El uso de las TIC en este curso ha sido un complemento para poder desarrollar exitosamente el programa del curso e incorporar los ajustes necesarios para incorporar las estrategias indicadas en este informe. Es importante mencionar que los alumnos demostraron grandes habilidades en el uso de diversas aplicaciones, tanto de software privativo como de acceso abierto (software libre). Por las observaciones realizadas en la exposición de los trabajos y la revisión de los mismos, se puede decir, que dicho manejo de herramientas se encuentra ligado a la creatividad y la motivación de los estudiantes, por presentar trabajos de mayor calidad.

Las TIC aplicadas en las estrategias del curso fueron las siguientes:

Ofimática: Que es un conjunto de técnicas, aplicaciones y herramientas informáticas que se utilizan para realizar los trabajos destinados en el curso, entre los que se pueden mencionar a *Windows*® y *Libre Office*®.

Para el manejo de fotografía e imágenes: Se utilizaron mayoritariamente *Photoshop*®, *Picture 2 Life*® y *Gimp*®. Para realizar búsquedas de imágenes algunos estudiantes utilizaron *Picture Sandbox*® y *Google images*®.

Internet: Para localizar los recursos del apoyo didáctico.

Mediación Virtual: Herramienta diseñada en Moodle®, que le facilita al docente y al estudiante disponer y obtener los recursos didácticos del curso, la entrega de evaluaciones y las comunicaciones entre profesor–estudiante.

17.7 Evaluación de los Aprendizajes

Evaluación de los aprendizajes: Cómo se hizo la evaluación de los aprendizajes; comparación con formas anteriores de evaluar, ventajas/desventajas. Dar el reporte de promoción de los estudiantes, y una valoración subjetiva de la evaluación del aprendizaje.

Para la evaluación de las estrategias se recurrió a confección de bitácoras para cada una de las estrategias y listas de cotejo para evaluar la entrega de trabajos de investigación corta, prácticas y trabajo final (ver Figura 17.6).

La incorporación de la filatelia generó en la docente que se tuviera un gran cuidado en la selección de recursos, esto también generó modificaciones en la formas de evaluar. A continuación se extraen algunas opiniones de los estudiantes en relación con la comparación entre investigación y filatelia.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		
SEDE RODRIGO FACIO		
FACULTAD DE EDUCACIÓN		
ESCUELA DE BIBLIOTECOLOGÍA Y CS. DE LA INFORMACIÓN		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA: RP-3204 Técnicas de Investigación Documental		
TEMA: I		
CONTENIDOS		
OBJETIVO DE LA CLASE:		
No. de Clase:	Fecha:	Horario:
Actividades		Tiempo

Figura 17.6: Bitácora de clase.

17.8 Opiniones de los Estudiantes

Estudiante 5

“Las estampillas o sellos postales cumplen la función de comprobar de que el remitente del documento a pagado el envío del documento, y las investigaciones son como un instrumento o proceso que sirve para comprobar la veracidad de una teoría, tema, o información. Es por lo tanto que ambas tienen cierta relación ya que tanto uno como la otra son una forma de autenticar ya sea un documento como una carta o una tesis final, en ambos casos su simbolismo es dar veracidad y autenticidad.” (jueves, 19 de septiembre de 2013, 23:06)

Estudiante 24

“Se relaciona en ciertos aspectos, lo inicial es la selección del tema, se delimita un tema de interés, esto sucede en la filatelia, al iniciar con una colección, el coleccionista inicialmente escoge un tema de interés e inicia con la recolección de las diferentes estampillas relacionadas con el tema.

Otro aspecto importante es la creación de subtemas, o temas en investigación, esto se muestra en la filatelia, cuando se lleva un orden lógico de colección y orden.

Además en la investigación se busca información acerca del tema estudiado, en la filatelia se buscan los diferentes sellos postales que van a conformar la colección e información de los mismos.

La filatelia es una herramienta importante en cuanto a la aplicación de la investigación y de los pasos de la misma.” (sábado, 28 de septiembre de 2013, 11:02)

Estudiante 28

“La investigación es una actividad que se orienta a la obtención de conocimientos para uso en diferentes áreas de la vida, como la solución de problemas o interrogantes de diversas índoles. A mi parecer la filatelia tiene mucha relación con esto ya que el coleccionista o la persona interesada en este campo necesita realizar una investigación para ser capaz de obtener las estampillas o artículos deseados. Debe establecer un objetivo, una categoría y realizar una búsqueda para lograr la obtención del artículo, y lo logra realizando pasos basados en el método científico, el cual es la base de toda investigación.” (viernes, 20 de septiembre de 2013, 21:49)

Referencias

1. Aguirre, R. (2000) “Desarrollo de la lengua escrita en el nivel universitario”, en: M.B. Tellería (Comp.) *Memorias del II Simposio de Lectura y Escritura: Investigación y Didáctica*. Ediciones Postgrado de Lectura y Escritura, Mérida, Venezuela.
2. Caldera, R. (2002) “Escritura y escuela: investigación-acción en el aula”, en: *Memorias del VII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura*. Consejo de Lectura de Puebla, Puebla, México: 268–272.
3. Carlino, P. (2001) “Tutorías, simulacros de examen y síntesis de clases: tres situaciones de aprendizaje de escritura académica en la universidad”, en: *2.º Simposio Internacional de Lectura y Vida* (Versión en CDROM). Asociación Internacional de Lectura/Lectura y Vida, Buenos Aires, Argentina.
4. Carlino, P. (2003) “Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles”, *EDUCERE* 6(20): 409–420.
5. Feo, R. (2010) “Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas”, *Tendencias Pedagógicas* 16: 221–236.
6. García-Arroyo, M.; Quintana, H. (2002) “El auto concepto de los estudiantes en un curso de redacción”, en: *Memorias del VII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura*. Consejo de Lectura de Puebla, Puebla, México: 94–99.
7. Gómez, M.C.; Neira, S.G. (1986) *Antología de Técnicas Didácticas*. Alma Mater, San José, C.R.
8. Hernández, R.M. (1991) *Mediación en el Aula: Recursos, Estrategias y Técnicas Didácticas*. EUNED, San José, C.R.
9. Marín, E.; Morales, O. (2004) “Análisis de textos expositivos producidos por estudiantes universitarios desde la perspectiva lingüística discursiva”, *EDUCERE* 8(26): 333–334.
10. Moreno, Y. (2012) “Teoría y práctica de la didáctica: Estrategias didácticas”, presentación SlideShare, Universidad de Panamá. Recuperado de <http://es.slideshare.net/Yibmoreno/estrategias-didcticas-12941706>
11. Morales, O.; Hernández, L. (2004) “Los estudiantes universitarios de nuevo ingreso y el uso de la ortografía: estudio descriptivo”, *Revista Kaleidoscopio* 1(2): 151–159. Recuperado de: http://kaleidoscopio.uneg.edu.ve/numeros/k02/k02_art09.pdf

12. Morales, O.A.; Rincón A.G.; Tona Romero, J. (2005) “Cómo enseñar a investigar en la universidad”, *EDUCERE* 9(29).
Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-49102005000200010&script=sci_arttext
13. Pernalet, M.E.; Pernalet, D.; López, A.; González Y. (2010) “Manual instruccional para la elaboración de estrategias didácticas”, en: *VIII Reunión Nacional de Currículo y II Congreso Internacional de Calidad e Innovación en la Educación Superior*, Caracas, Venezuela. Recuperado de: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular_Documentos/Evento/Ponencias_4/Pernalet_Maria.pdf
14. Ortega Salas, M.; Sánchez Hernández, J.S. (2002) “Desarrollo del pensamiento en estudiantes universitarios a través de la escritura: una estrategia de enseñanza para la elaboración de un texto argumentativo de tipo proyecto de investigación”, en: *Memorias del VII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura*. Consejo de Lectura de Puebla, Puebla, México: 373–382.
15. Romero, Y. (2005) “La enseñanza de la investigación social en la universidad: una experiencia didáctica”, *EDUCERE* 9(30).
Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-49102005000300013&script=sci_arttext
16. Sánchez, G. (2008) *Las Estrategias de Aprendizaje a través del Componente Lúdico*. Tesis de Maestría, Universidad de Alcalá, Alcalá, España.
Recuperado de: <http://www.marcoele.com/descargas/11/sanchez-estrategias-ludico.pdf>
17. Trejos Zelaya, J. (2012) “Introducción de elementos de investigación en un curso de estadística actuarial”, en: J. Trejos (Ed.) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, San José, Costa Rica: 209–215.
Recuperado de: <http://ciencias.ucr.ac.cr/node/53>
18. Villalobos, J. (2002) “La lectura y la escritura: una visión holística”, en: *Memorias del VII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura*. Consejo de Lectura de Puebla, Puebla, México: 213–221.
19. Villarroel, C. (1995) “La enseñanza universitaria: de la transmisión del saber a la construcción del conocimiento”, *Educación Superior y Sociedad* 6(1): 103–112.

Parte IV

Ingenierías

Estrategias Didácticas de lo Tradicional a la Implementación Práctica del Pensamiento Complejo en Cursos de Ingeniería Topográfica

Gabriela Cordero Gamboa

Mauricio Varela Sánchez

¹ G. Cordero, Escuela de Ingeniería Topográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: gabriela.corderogamboa@ucr.ac.cr

² M. Varela, Escuela de Ingeniería Topográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: mauricio.varelasanchez@ucr.ac.cr

Resumen. La implementación del pensamiento complejo vinculado a herramientas educativas se utilizó en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cursos de “IT-5003 Errores y ajustes geodésicos” e “IT-5006 Control e instrumentación de obras” de la carrera de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Costa Rica, con el objetivo de brindar mayor diversidad de técnicas en el proceso de formación profesional. En el mismo se desarrolló la estrategia didáctica de “aprendizaje basado en proyectos”, con integración de actividades y tareas propias del ejercicio de la profesión. Como resultado final se logró el interés del estudiantado por la implementación y el uso de varias herramientas en un solo proyecto, aplicando competencias profesionales actuales y prácticas, que aportan en su visión futura mayor proyección de sus características al campo laboral exigente y competitivo.

Palabras clave: trabajo grupal; desarrollo formativo; tecnología; proyecto.

18.1 Introducción

El principio de la educación es predicar con el ejemplo
A. Turgot

La implementación de la estrategia didáctica por medio de proyectos se aplicó en dos cursos distintos, tal y como se describe a continuación.

18.1.1 Contexto de Intervención Pedagógica

El campo ingenieril muchas veces limita los enfoques metodológicos a estrategias didácticas tradicionales, aspecto que en este momento se ha considerado como base para mejorar en la implementación de competencias profesionales e integración de pensamiento complejo, en aras de promover el aprendizaje del estudiantado. Por lo anterior, en la intervención se eligió la técnica de *aprendizaje basado en proyectos*, la cual se aplicó en la carrera de Licenciatura en Ingeniería Topográfica en el Campus Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, de acuerdo al detalle que se da a continuación:

- Curso “IT-5003 Errores y ajustes geodésicos”, impartido en el II semestre del año 2013, con 20 estudiantes matriculados en el curso. El curso se encuentra en el tercer nivel de la carrera, por lo que el estudiantado a ese nivel conoce la aplicación de topografía, sin embargo, es hasta este momento que debe integrar los principios de ajustes geodésicos con ajuste de observaciones e incógnitas y determinación de desviaciones estándar, y el método debe ser desarrollado en cualquier tipo de observables para brindar solución a los problemas típicos de ingeniería topográfica.
- Curso “IT-5006 Control e instrumentación de obras”, la aplicación se desarrolló durante el I semestre del 2014, en el mismo se encontraban matriculados 9 estudiantes, con la particularidad de ser únicamente de género masculino (poco común en experiencia profesional), aspecto que brindó un reto particular, ya que debieron utilizar mucha creatividad para obtener un buen producto en el proyecto final. El curso se encuentra en IV año de carrera, y el estudiante debe conocer todas las técnicas requeridas en el ejercicio profesional, se mejoran las técnicas de medidas de precisión y con los datos se analizan estadísticamente en rango de probabilidad los productos logrados.

La implementación de la estrategia didáctica constituyó una herramienta aplicable de la vida profesional del ingeniero topógrafo proceso que se facilitó en ambos cursos por el nivel de conocimiento de las técnicas de medición, y a la vez mejoró la oportunidad de utilizar competencias profesionales encabezadas por la ética profesional y el trabajo en equipo, permitiendo con ello brindar de forma ágil y creativa el uso de tecnología de medición con sistemas de posicionamiento global en la solución de problemas ingenieriles.

18.1.2 El Problema a Intervenir

La calidad de las carreras universitarias en cualquier área profesional día a día es más estricta, razón por lo cual existen procesos de evaluación interna en las unidades académicas que obligan hasta los más interesados docentes a efectuar mejoras en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

A pesar de que el historial de estos cursos brindados por otros colegas en años anteriores evidencia el acierto de aprobación de más del 80% del estudiantado, demuestra la evaluación tradicional de exámenes, por lo cual la innovación de aplicar proyectos mejora la visión de la vida real de los ingenieros topógrafos.

El planteamiento de la intervención en el cambio de evaluación de los cursos se realiza con el objetivo de fomentar el desarrollo de trabajo grupal con uso de ética profesional y sensibilización al estudiantado en brindar solución a los diferentes problemas que se presentan en la ingeniería topográfica, así como propiciar el uso de instrumentos tecnológicos en la entrega de resultantes de la solución de los productos.

Por experiencias logradas en la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional, se sabe que la técnica mejora el interés del estudiantado y respalda el conocimiento del docente como facilitador en el proceso de enseñanza-aprendizaje usando herramientas actuales.

18.2 Estrategia Propuesta

Se presentó al estudiantado una guía didáctica en la que se describió el proyecto y se brindó la libertad de seleccionar los compañeros de cuadrilla, con el objetivo de dar confort en el trabajo grupal, la misma indicaba la información que se describe a continuación.

18.2.1 Datos de la Guía Didáctica del Curso IT-5003

Situación de aprendizaje por resolver

Con el desarrollo de la actividad el docente será el guía para que el estudiantado aplique los conocimientos adquiridos anteriormente en los cursos de topografía y los vistos en el presente curso en la determinación de una pequeña red geodésica usando técnicas de medición satelital y convencional en la obtención de coordenadas ajustadas en el sistema CR05. Es importante recalcar que la técnica de *aprendizaje basado en proyectos* no es novedosa, se aplica en ingeniería continuamente, sin embargo esta es la primera vez que se implementa en los grupos que hemos impartido en el curso, considerando que los estudiantes podrán demostrar los conocimientos teóricos en el desarrollo del mismo.

Descripción

En los contenidos del curso se plantean el ajuste de observaciones mediatas y la introducción a la medición GNSS, por lo cual, se motiva al estudiantado a la solución real de proyectos que se desarrollan en el acontecer cotidiano del profesional en el área de topografía.

La actividad que se plantea, utiliza el aprendizaje orientado a proyectos, proyecto en el cual el/la estudiante deben diseñar, medir y determinar una red de puntos geodésica, la cual se debe realizar en el campus Rodrigo Facio, usando los puntos existentes como hitos del SIG y del IGN, aplicando técnicas de medición convencional y satelital y procesando por medio de ajustes de observaciones mediatas, con el desarrollo de actividades extraclase de organización del proyecto, medición de campo y procesamiento en una clase cada uno, y análisis de resultados en horas extraclase.

18.2.2 Datos de la Guía Didáctica del Curso IT-5006

Situación de Aprendizaje por Resolver

Con el desarrollo de la actividad el docente será el guía para que el estudiantado aplique los conocimientos adquiridos anteriormente en los cursos de topografía y los vistos en el presente curso en el control de posible deformación del Puente La Amistad, en Guanacaste. El estudiantado utilizará la técnica de "Aprendizaje basado en proyectos"; como ventaja los estudiantes podrán demostrar los conocimientos teóricos en el desarrollo del mismo por medio de herramientas tecnológicas que les podrán brindar muchos frutos como profesionales.

Descripción

El proyecto que se plantea utiliza el aprendizaje orientado a proyectos, el cual permite que el estudiante diseñe, capture, procese y analice insumos de ejercicios que brinden la guía para desarrollar todos los capítulos vistos en clase con exposición por medio de un póster científico.

Ante los problemas encontrados en la estructura del puente y diversos informes respecto a los mismos, se ha planteado la necesidad de realizar estudios más a fondo en relación a las deficiencias encontradas que permitan obtener una mejor visión y análisis de la estructura, así como la obtención de datos numéricos que puedan en algún caso respaldar cualquier decisión que se deban tomar con respecto a la misma, guardando la seguridad de todos aquellos que utilizan el puente.

Un estudio de deformación permite encontrar diferencias significativas en posición ya sea absoluta o relativa, propósito de este proyecto. Encontrar las eventuales diferencias, será tarea a realizar, como para todo estudio de este tipo se deben tener al menos dos épocas de medición para ser comparadas, se tendrá como época cero el diseño estructural (planos) del puente, proporcionados por el MOPT (ministerio de Obras Públicas y Transportes) y época 1, la medición a realizar. Como en todo trabajo geodésico se dependerá de una red geodésica vinculada a CRTM05 y como condición para este tipo de estudio una red principal fuera del área de influencia y otra que contenga puntos dentro del objeto.

Parte de este trabajo consta de investigación previa sobre estudios ya realizados y demás aspectos de interés que sirvan de insumo para la buena estructuración del trabajo a realizar. Como primer insumo se les insta a revisar el informe realizado por el Ingeniero estructural Carlos Fernández Chávez, para el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) (<http://www.cfia.or.cr/descargas/informe4.pdf>)

Una vez presentada la propuesta, para la implementación cada grupo desarrolló parte del proyecto grupal con mediciones de observables. En gabinete cada una debió procesar la información con apoyo de programas informáticos y criterios de conocimientos de la

carrera para obtener el resultado más acertado de acuerdo con la técnica de medición satelital estática relativa, con el equipo usado y el personal disponible.

Finalmente, la actividad más complicada para el estudiantado fue la creación de instrumentos para mostrar los productos obtenidos, para cada curso respectivamente: implementación de una página web y elaboración de un póster científico.

En la implementación de la técnica el estudiantado debió realizar trabajo extracurricular de investigación para desarrollar de acuerdo a estudios realizados los trabajos de forma práctica y fácil, toda la ejecución se realizó de acuerdo con el planteamiento.

18.3 Competencias Profesionales

El complemento adecuado para un buen resultado se enfoca en el vínculo del trabajo en equipo, la responsabilidad, el respeto y sin lugar a dudas la ética de cada uno de los integrantes del grupo total.

18.4 Pensamiento Complejo

La aplicación de trabajo multifuncional complementa el pensamiento complejo aplicado a la solución de problemáticas que se presentan en el ejercicio de la profesión de ingeniería topográfica, donde el profesional debe estar preparado para responder en el momento y lugar a la preparación de la tarea pertinente que responda a la necesidad, por lo que no se forma un estudiante como futuro profesional solo en oficina, campo, cálculo, dibujo u otro, sino que sepa ejecutar y representar el producto en cuestión.

18.5 Contenidos

En ambos cursos se realizaron clases magistrales donde se explicó la parte teórica, clases prácticas de gabinete, solventando ejercicios y clases de campo, en los que el estudiantado debió integrar todos los conocimientos.

En el caso del curso IT -5003, se dieron los siguientes contenidos:

- Introducción a la determinación de errores y ajustes geodésicos.
- Teoría de errores.
- Propagación de errores.
- Ajuste de observaciones directas.

- Ajuste amarrado.
- Ajuste libre.
- Introducción al ajuste de observaciones GNSS.

Para el curso IT -5006, se impartieron los siguientes contenidos:

- Introducción.
- Auscultación de obras.
- Requerimientos básicos.
- Planificación del trabajo.
- Selección de la técnica de medición y los recursos para la determinación del objeto.
- Ejecución de las mediciones topográficas y/o geodésicas (previo, durante y después).
- Análisis de los resultados logrados.
- Apoyos legales y políticos para el estudio de las obras.

18.6 Tecnologías

La entrega del resultado final del proyecto desarrollado, requirió que el estudiantado usara herramientas de uso actual, tal como diseño, creación e implementación de una página web en el proyecto del curso IT-5003, producto que se muestra en los resultados. Y en el curso IT-5006, la creación de un póster científico.

18.7 Evaluación de los Aprendizajes

En cursos anteriores como se indicó se utilizaba la evaluación clásica de exámenes y prácticas semanales. Para el curso que se desarrolló se utilizó la evaluación que se detalla a continuación:

- Informe de gira: 20%
- Reporte de prácticas: 25%
- Examen final: 30%
- Proyecto: 25%.

En la evaluación anterior se describen dos exámenes tradicionales, por lo que se muestra de acuerdo a la modificación en los rubros de evaluación mejora en la estrategia de aprender haciendo y dejando de lado la memorización que muchas veces se encuentra en los exámenes clásicos.

Al finalizar los cursos se mostró satisfacción en los productos logrado por los estudiantes, en el curso IT-5003 participaron 20 estudiantes matriculados de los cuales 14 aprobaron, 4 aplazados y 2 abandonaron el curso, por razones desconocidas. En el curso IT-5006: participaron 9 estudiantes matriculados de los cuales todos aprobaron el curso.

18.8 Dificultades

El desarrollo de los cursos no tuvo dificultades sin solución, las que se presentaron se fundamentan en las malas costumbres del estudiantado de memorizar para el día de la evaluación con lo que responde a la frase común en el estudiantado “lo visto, evaluado y olvidado”. Aspecto que se solucionó con buscar la materia de cursos anteriores, desempolvar y aplicar.

La otra insignificante problemática encontrada fue el desconocimiento de diseño y creación de páginas web, ya que suelen pasar horas sentados en frente a la computadora para obtener información que otros han elaborado, pero nunca lo habían realizado; problema que se resolvió investigando en diferentes páginas de internet.

18.9 Testimonios

Al finalizar cada uno de los cursos se solicitó al estudiantado complementar la lista de cotejo que se muestra a continuación.

IT-5003 ERRORES Y AJUSTES GEODÉSICOS
 II SEMESTRE 2013. Grupo 01. Plan de Estudio Modificaciones 2011
 Lista de Cotejo para Evaluar el curso impartido, el Desempeño
 del Profesor y Autoevaluación del estudiantado

Nombre del curso: IT-5003 ERRORES Y AJUSTES GEODÉSICOS, grupo 01

Nombre del Docente: Ing. Gabriela Cordero Gamboa

Sede: Rodrigo Facio, UCR

Fecha: II semestre 2013

Objetivo: Analizar la percepción del estudiantado en el desempeño del curso impartido en aras de aplicación de mejoras en cursos futuros.

Instrucciones: De los siguientes enunciados marque con una X la respuesta que mejor refleje su evaluación del curso, del instructor y su autoevaluación.

Evaluación del curso	Excelente	Bueno	Regular
ENCUADRE			
1.- Dio a conocer el programa del curso	14		
2.- Dio a conocer las reglas del juego para evaluar el curso	14		
3.- Pasó lista todas sesiones del curso	14		
DESARROLLO			
1.- Las temáticas fueron pertinentes de acuerdo con los objetivos	14		
2.- Desarrolló las temáticas del curso por completo	14		
3.- La extensión de las temáticas fue adecuada	14		
4.- Las actividades durante el curso fueron variadas	14		
5.- Presentó un número de ejemplos suficientes para entender la temáticas	14		
6.- Promovió el trabajo colaborativo	14		
7.- Manejó una variedad de material para el curso	14		
8.- Al final de cada sesión recuperó las experiencias de los participantes	14		
EVALUACIÓN DEL DOCENTE			
1.- Se presentó el instructor	14		
2.- Su lenguaje fue claro	14		
3.- El trato hacia los estudiante fue agradable	14		
4.- Permitió la expresión a todos aquéllos que pedían la palabra	14		
5.- Mostró amplio conocimiento de las temáticas abordadas en el curso	14		
6.- Motivó en todo momento para lograr la participación activa de los asistentes	14		
AUTOEVALUACIÓN ESTUDIANTIL			
1.- Participé activamente en las sesiones	Siempre 13	Casi siempre 1	Nunca
2.- Asistí a todas las sesiones en el horario establecido y el trabajo de grupo	12	2	
3.- Cumplí con todas las actividades de clase y extraclase	14		
4.- Cumplí con todos los productos a entregar de las sesiones	14		

1. ¿La implementación del proyecto que se desarrolló en el curso, complementó los contenidos vistos en el curso? Justifique su respuesta.
“Sí, ya que durante la elaboración del proyecto se pudo retomar y aplicar todos los conocimientos aprendidos durante el transcurso del semestre en cuanto a cada uno de los temas desarrollados en las clases magistrales del curso de errores & ajustes geodésicos”.
2. ¿Qué cambios consideras que se deben realizar para mejorar el curso, como resultado de la participación en este curso?
“En cuanto a las mejoras del curso a mi parecer sería agradable para el curso darle un poco más de énfasis en cuanto a tiempo al tema de GPS y su compensación con implementación de software”.

En el documento anterior se muestran los resultados generalizados de acuerdo a los criterios del estudiantado para el curso IT 5003.

A continuación se muestra la perspectiva para el curso IT 5006.

IT-5006. CONTROL E INSTRUMENTACION DE OBRAS
I SEMESTRE 2014. Grupo 01. Plan de Estudio Modificaciones 2011
Lista de Cotejo para Evaluar el curso impartido, el Desempeño
del Profesor y Autoevaluación del estudiantado

Nombre del curso: IT-5006 CONTROL E INSTRUMENTACION DE OBRAS, grupo 01

Nombre del Docente: Ing. Gabriela Cordero Gamboa

Sede: Rodrigo Facio, UCR

Fecha: II semestre 2013

Objetivo: Analizar la percepción del estudiantado en el desempeño del curso impartido en aras de aplicación de mejoras en cursos futuros.

Instrucciones: De los siguientes enunciados marque con una X la respuesta que mejor refleje su evaluación del curso, del instructor y su autoevaluación.

Evaluación del curso	Excelente	Bueno	Regular
ENCUADRE			
1.- Dio a conocer el programa del curso	9		
2.- Dio a conocer las reglas del juego para evaluar el curso	8	1	
3.- Pasó lista todas sesiones del curso	9		
DESARROLLO			
1.- Las temáticas fueron pertinentes de acuerdo con los objetivos	5	4	
2.- Desarrolló las temáticas del curso por completo	4	5	
3.- La extensión de las temáticas fue adecuada	2	7	
4.- Las actividades durante el curso fueron variadas	6	3	
5.- Presentó un número de ejemplos suficientes para entender la temáticas	1	6	2
6.-Promovió el trabajo colaborativo	9		
7.-Manejó una variedad de material para el curso	6	3	
8.-Al final de cada sesión recuperó las experiencias de los participantes	4	5	
EVALUACIÓN DEL DOCENTE			
1.- Se presentó el instructor	9		
2.- Su lenguaje fue claro	5	4	
3.- El trato hacia los estudiante fue agradable	8	1	
4.- Permitió la expresión a todos aquéllos que pedían la palabra	9		
5.- Mostró amplio conocimiento de las temáticas abordadas en el curso	8	1	
6.- Motivó en todo momento para lograr la participación activa de los asistentes	7	2	
AUTOEVALUACIÓN ESTUDIANTEL			
1.- Participé activamente en las sesiones	7	2	
2.- Asistí a todas las sesiones en el horario establecido y el trabajo de grupo	7	2	
3.- Cumplí con todas las actividades de clase y extraclase	6	3	
4.- Cumplí con todos los productos a entregar de las sesiones	7	2	

3. ¿La implementación del proyecto que se desarrolló en el curso, complementó los contenidos vistos en el curso? Justifique su respuesta.

Respuestas:

- “Sí ayudó a profundizar aún más el conocimiento, lo cual evidencia errores metodológicos y bases académicas carentes, lo que motiva a ponerse en equilibrio con todos esos vacíos. Fue realmente complementario”.
- “Sí, ya que se aplicaron los conocimientos previos a la misma y permitieron hacer uno de nuevas técnicas de trabajo”.
- “No complementa pues se requería consultar material bibliográfico que realmente fue de vital importancia”.
- “Sí, todas las giras y proyectos dejan un aprendizaje amplio, pues a pesar de que algunas no se completaron con éxito, dejan experiencia muy importante”.
- “Abarcó todos los contenidos, además se reforzaron conocimientos pasados, bastante provecho y un poco de acercamiento a la realidad”.
- “Sí, debido a lo visto en clase y prácticas anteriores realizadas antes del proyecto, nos permitió reforzar conocimientos básicos para poder realizarlo de la mejor manera posible y tener una idea a lo que teníamos que enfrentar”.
- “En parte debido a que existen vacíos de materias o metodología que se debería llevar en ciclos anteriores de la carrera, con lo que en ocasiones no se lograba tener noción de algunos contenidos”.
- “Proyecto muy bueno, en general buscaba abarcar gran cantidad de temáticas muy relacionado a la realidad del topógrafo en su ejercicio profesional”.
- “Sí, se llevaron a cabo métodos vistos, para la realización del proyecto, donde aplicamos la teoría, cálculos, ajustes, complementando lo visto durante el curso con la práctica del proyecto”.

4. ¿Qué cambios consideras que se deben realizar para mejorar el curso, como resultado de la participación en este curso?

Respuesta:

- “Propiciar la nivelación de conocimiento en temas que ya deberían estar superados, sin embargo por algún motivo no fueron impartidos en clases de cursos anteriores. Para esto ir formando una ‘antología’ general de los temas que se consideran básicos y fundamentales necesarios para asimilar la materia. Incentivar al estudiante en formar parte de dicha antología con notas de clase”.
- “En general está muy bien, creo que sería útil un poco más de materia, es decir un ejemplo 100% aplicable a cada práctica, esto ya que en varias de ellas me sentí un poco perdido y luego me di cuenta que era algo fácil, pero que no tuve la manera de interpretar antes”.

- “Se le debe asignar más horas clase, el horario se debería ampliar a dos días para tener un día de práctica de campo y otro para procesamiento de campo”.
- “La implementación de un asistente que sea capaz de evacuar dudas en prácticas y trabajos posteriores. Además, un fortalecimiento inicial en la parte estadística”.
- “Al llevar la primera vez el curso, encuentro un buen balance entre la práctica y la teoría, creo que debería seguir el formato que se tiene hasta el momento”.
- “Del curso en sí, pienso que la metodología utilizada estuvo buena solo un poco en material de apoyo que utilizó la profesora que en ocasiones no queda muy claro algunos conceptos, por el resto todo está excelente”.
- “Para poder realizar más prácticas el curso debe de tener mayor tiempo de clases teóricas y de campo. Realizar simulaciones en primera instancia en pequeña escala y de moderada complejidad, para luego llegar a macro prácticas o proyectos con mejores bases y conocimientos”.
- “Como recomendación, me parece que debe darse más importancia a la parte de ajustes y test estadísticos. A pesar de ya haber llevado el curso de Errores y Ajustes Geodésicos es necesario refrescar en algunos casos los ajustes. En la parte estadística básicamente no tenemos ningún conocimiento en ello, por lo tanto reforzar las definiciones conceptuales. La parte práctica excelente, ojalá siga igual”.
- “Un poco más de prácticas para reafirmar conocimientos y principalmente el aumento en el tiempo del curso mínimo a tres horas dos días a la semana, ya que los contenidos del curso son de gran valor académico y de importancia para lo que actualmente se hace como profesional por lo que el tiempo es un factor a tomar en cuenta de tal forma que los contenidos sean aprendidos lo mejor posible con una buena distribución entre práctica y teoría”.

18.10 Análisis de Resultados

En el siguiente detalle se describen un producto de cada uno de los cursos intervenidos:

Curso IT5003: Página web diseñada por las estudiantes

Paulina Hidalgo Espinoza B03130.
Pamela Arias Retana B10617

La misma se encuentra elaborada en el software libre wix.com, y el detalle completo se encuentra en la dirección electrónica: <http://pame24arias.wix.com/errores-geodesicos>. Una muestra se presenta en la Figura 18.1.

Curso IT-5006: poster científico (ver Figura 18.2) elaborado por los estudiantes:



Figura 18.1: Muestra de la página web producto del proyecto. (Fuente: Arias & Hidalgo)

José Eduardo Jiménez Acuña A93168
 Javier Chinchilla Monge A81827
 Eduardo Martínez Carrillo B03706
 Christian Sánchez Marín A95785
 Pablo Varela Acuña A86608

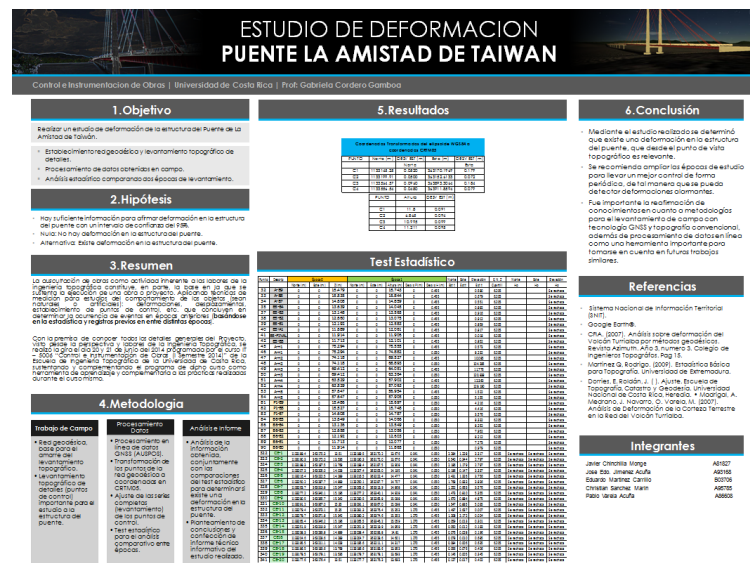


Figura 18.2: Muestra del póster científico producto del proyecto (Fuente: Chinchilla, Jiménez, Martínez, Sánchez & Varela).

Referencias

1. CEDEX (1987) *Obras de Fábrica*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas CEDEX, Madrid.
2. Davis, R.E.; Foote, F.S.; Kelly, J.W. (1970) *Tratado de Topografía*. Aguilar, Madrid.
3. Del Prado Santaengracia, A. (1989) “La fotogrametría, aplicada al control de deformaciones”, *Topografía y Cartografía* 6(32): 46–54.
4. Delgado S., J. (1985) *La Geodesia y la Instrumentación en el Control de Obras Civiles*. Proyecto de Graduación Ing. Topográfica, U.C.R., San José.
5. Dutro, H.B. (1982) “Mejorando la construcción en roca y artefactos para la medición de deformaciones”, *Revista Desarrollo Nacional* 29.
6. Hanna T.H. (1973) *Foundation Instrumentation*. Trans. Tech. Publications, Ohio.
7. Kissam, P. (1967) *Topografía para Ingenieros*. Ediciones del Castillo, Madrid, España.
8. Merritt, F.S.; Loftin, M.K.; Ricketts, J.T. (1999) *Manual del Ingeniero Civil*, 3a edición. McGraw-Hill, México D.F., México.
9. Robles F.E. (1971) *Auscultación de la Presa de Cachí*. Tesis de Grado, Universidad de Costa Rica.
10. SINCO (1990) “Manuales instalación y operación de equipo de auscultación”, SINCO, Seattle WA, USA.
11. Técnica Topográfica (1990) *Revista del Colegio Oficial de Ingenieros en Topografía*, Madrid, España.
12. Westenberger F. (1967) “Measurement of settlements and displacements in soil embankments”, *Proceedings 9th nt. Conf. on Large Dams*, Istambul.
13. Wolf P.R.; Ghilani, C.D. (2008) *Topografía*, 11a. Edición. Alfaomega, México D.F.

Modelos de Aula Invertida y Elección de Evaluación en un Curso Introductorio de Sistemas Digitales

Juan Luis Crespo Mariño

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: jlcrespo@eie.ucr.ac.cr, juanlcm@me.com

Resumen. En el presente artículo se plantea el diseño e implementación de una intervención para desarrollo de competencias y habilidades de pensamiento basada en el uso simultáneo de dos acciones: desarrollo del modelo de aula invertida como elemento reformador de la metodología docente, y elección del método de evaluación (entre dos opciones) por parte del estudiante, como instrumento para atacar la diversidad de perfiles y motivaciones del estudiantado. Se puede observar una mejora notable de las calificaciones de los estudiantes, tanto desde la perspectiva cuantitativa como cualitativa (percepciones).

Palabras clave: educación por competencias; paradigma de aula invertida; evaluación; educación en ingeniería.

19.1 Contexto General

19.1.1 Contexto del Curso

El curso Circuitos Digitales I (IE0323) es un curso que se sitúa en el quinto semestre del Bachillerato / Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, y que es obligatorio para todos los énfasis de la carrera (Computadoras y Redes, Electrónica y Comunicaciones, Sistemas de Energía). Este curso constituye la entrada al mundo de los sistemas digitales. Es, por tanto, el primer contacto formal que los estudiantes tienen con un área de conocimiento de notable importancia en su carrera estudiantil y profesional, y que asimismo presenta nuevos conceptos y relaciones entre los mismos (por tanto, la carga teórica del curso es alta). La definición del curso es tal que en el número de créditos del mismo se contemplan las horas semanales de asistencia al aula y las horas necesarias de estudio y/o trabajo fuera del aula.

19.1.2 Contexto del Alumnado

El autor ha sido profesor de uno de los grupos de este curso (la oferta varía entre dos o tres grupos por semestre) durante cuatro semestres previos a aquél en que se ha desarrollado la intervención (primer semestre del año 2014). En ese período previo, se ha ido llevando un “registro-bitácora” de aspectos variados del curso, comprendiendo entre otros la actitud y la motivación de los estudiantes, así como los comentarios que ellos han hecho sobre aspectos de la materia, la evaluación, la metodología docente, entre otros.

Algunos de los puntos que han ido apareciendo y confirmándose con el paso de los semestres, en lo que se refiere a la actitud y rol en general de los alumnos en el curso, son los siguientes:

- “Síndrome del estudiante consumista”¹: que podemos identificar con la actitud pasiva de algunos estudiantes respecto al proceso enseñanza aprendizaje, que no debería concebirse como una “espera a recibir conocimiento” por parte del profesor. Un curso que suponga una experiencia valiosa implica no solo una labor de construcción y facilitación por parte del profesor, sino una actitud activa y motivada por parte del estudiante.
- Métodos de estudio basados en la “resolución mecánica de problemas”: se detecta, a través del análisis de evidencias de exámenes, sesiones de consulta de estudiantes, interacción en el aula, etc. que el principal procedimiento usado para abordar los exámenes es la repetición de ejercicios de pruebas anteriores, demostrando una casi nula capacidad de enfrentarse al análisis de problemas y el planteamiento de soluciones novedosas a los mismos.
- Limitación del esfuerzo de aprendizaje a las “recetas”: en relación al punto anterior, se detecta una ausencia casi total de estudio teórico de la materia, lo cual supone un lastre importante para el desarrollo de habilidades de análisis, resolución de problemas, justificación de resultados, entre otras.
- Falta de capacidad de autoorganización y planificación por parte de los estudiantes: aún cuando la definición del curso y el número de créditos asignados a cada curso corresponden a una estimación de horas en aula y fuera de aula, se aprecia que la mayoría de estudiantes no son capaces de planificar de manera continuada y progresiva su aprendizaje (lo cual establece un círculo vicioso de difícil solución en relación a los problemas comentados anteriormente), ni son tampoco capaces de estimar los tiempos necesarios para las tareas.

19.1.3 Contexto de la Percepción del Profesorado

Por otra parte, el mismo proceso de recolección de percepciones y comentarios llevado a cabo durante cuatro semestres ha dado lugar a una serie de observaciones que pueden

¹ Expresión tomada como “prestada” del Dr. Frank Dellmann, de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Munster (Alemania) en el marco de las conferencias impartidas en Noviembre de 2013 en la UCR

usarse para mejorar el curso desde el punto de vista de la acción del profesor y las características del curso. Las más importantes son:

- El contenido teórico del curso es excesivo (lo cual no es sólo una percepción de los estudiantes, sino que asimismo forma parte de los comentarios recibidos por parte de los evaluadores extranjeros de la agencia acreditadora del mismo). De un análisis del programa se infiere que hay elementos que pueden ser convertidos en ejercicios de carácter práctico (como, por ejemplo, el diseño de sistemas de detección de fallos en visualización de displays de 7 segmentos, que puede abordarse como un ejercicio a hacer en clase, por parte de los estudiantes, preferiblemente en grupos), otros pueden ser utilizados como parte necesaria en ciertas actividades (por ejemplo, el análisis de hojas de características puede usarse como un requerimiento para abordar problemas de análisis o diseño de circuitos), y otros, finalmente, pueden ser suprimidos sin pérdida de conocimiento (por ejemplo, se puede pensar en reducir el estudio de bases de numeración sólo a las necesarias en sistemas digitales, dedicando más tiempo a la práctica y discusión de los conceptos que el que se tendría si analizamos los procesos de conversión entre cualquier base numeral).
- Se alega por parte de los estudiantes que se realizan pocas actividades prácticas en el aula.
- Existen, por último, comentarios relativos a la forma de evaluación basada en exámenes y las características específicas de los mismos. Al respecto, se alega que el hecho de llevar a cabo un examen en un tiempo y fecha totalmente restringidos supone un elemento de presión adicional que no tiene relación con la materia a estudiar o las habilidades a desarrollar, y que los diferentes calendarios de examen que tienen los estudiantes los obligan a, en ocasiones, elegir entre dos exámenes simultáneos (aunque existe la opción de reposición, en la mayoría de los casos esta se realiza en una única fecha, al final de los exámenes ordinarios).

19.2 Fundamentos de la Estrategia

19.2.1 Aula Invertida

La metodología de clase se basa en el paradigma denominado “aula invertida”, o *flipped classroom* en inglés (Bergmann & Sams, 2012). Para explicar en que consiste esta aproximación, hay que partir de la base de que las acciones que un estudiante realiza a lo largo de un curso pueden clasificarse, fundamentalmente, en dos categorías: tareas de menor nivel cognitivo (adquisición de conocimientos, comprensión de dichos conocimientos) y tareas de mayor nivel cognitivo (aplicación de conocimientos, interpretación de problemas, análisis y síntesis, etc.). En los paradigmas clásicos de educación, las tareas del primer grupo se abordan en el aula, y las del segundo grupo se abordan, por parte del estudiante, fuera del aula.

Esta aproximación posiblemente fuera la más adecuada hasta hace una o dos décadas, ya que la ausencia de tecnologías de información y comunicaciones tenía, como una

de sus principales consecuencias, la falta de disponibilidad generalizada de fuentes de conocimiento fiables y suficientemente variadas como para adaptarse a las formas de aprendizaje y comprensión de los estudiantes. Sin embargo, hoy en día el profesor puede ofrecer una gran cantidad de materiales con los que el estudiante puede construir sus etapas cognitivas iniciales, dejando el tiempo del aula para las actividades de mayor valor educativo: planteamiento de problemas, análisis de metodología, discusión y análisis, etc.

19.2.2 Elección de Evaluación

Un elemento fundamental a la hora de diseñar acciones altamente efectivas en educación es la consideración de los estudiantes como individuos que tienen diversos modos de adquirir y procesar información, así como de expresar el grado de dominio de la misma. Ello ha llevado al desarrollo de líneas de investigación, bien conocidas, centradas en la construcción de instrumentos de aprendizaje ((Eleanne Aguilera Pupo, 2009), (Cabrera Albert, 2005)) y evaluación ((Vera Batista, 2002), (Machado, 2006)) adecuadas a las diversas tipologías de estudiante.

Por ello, como una forma de flexibilizar la etapa evaluativa del proceso de enseñanza aprendizaje. En el curso al que se refiere este documento el estudiante puede elegir la forma de evaluación con la que desea que se efectúe la demostración del nivel de conocimientos y habilidades desarrollado. Dicha elección se hace entre dos opciones previamente diseñadas (y presentadas al estudiante desde el día primero de clase), las cuales atienden a dos escenarios muy diferentes de actuación y trabajo, sin que por ello ninguna de ellas suponga laxitud en la forma ni falta de adecuación en lo que se refiere a conocimientos y actitudes a ser evaluadas. En la sección de implementación en este mismo documento se detalla la forma específica de esta acción.

19.3 Implementación de la Estrategia

19.3.1 Aula Invertida

El curso se imparte en dos sesiones semanales, correspondientes a lunes y jueves, de 1h 50 minutos ininterrumpidos de duración cada una. En dicho contexto, la implementación del modelo de aula invertida se ha hecho de acuerdo a la metodología descrita en los siguientes puntos.

- Previamente al comienzo del curso, se han elaborado una serie de materiales en formatos físico y electrónico, que incluyen la carta al estudiante (un documento incluyendo toda la información práctica relativa al curso, más la descripción de la metodología docente, las opciones de evaluación y la explicación detallada de las referencias bibliográficas), ejemplos de ejercicios y proyectos, y una nutrida selección de material bibliográfico de acceso libre, que incluye varios documentos relativos a cada tema, a fin de que el estudiante pueda encontrar la forma de expresión más afín a su forma de aprendizaje.

- En la primera sesión del curso, coincidiendo con la presentación del curso, y la explicación de la metodología docente, se hace una breve sesión explicativa sobre como buscar e identificar fuentes bibliográficas válidas para construir estudio en base a ellas. Esto se hace pues, en muchos casos, el estudiante prefiere buscar alternativas a los materiales proporcionados. Asimismo, en semestres anteriores, en este mismo curso, se han dado casos de estudiantes que han tratado de abordar el estudio de temas basándose en fuentes bibliográficas de dudosa calidad, con el perjuicio que ello supone.
- Los contenidos del curso se han dividido en diferentes partes, de forma tal que el contenido teórico correspondiente a cada una de ellas pueda estudiarse, por parte del estudiante, en sesiones consecutivas, o, como máximo con una semana de plazo. Para cada una de estas secciones se ha desarrollado un documento denominado guía de aprendizaje, que ayudará al estudiante en el proceso de construcción de su conocimiento.
- La guía de aprendizaje (un ejemplo se muestra en la Figura 19.1) consta fundamentalmente de tres elementos: una breve introducción que pone en contexto la materia a estudiar, una serie de preguntas que sirven de medida del grado de avance y estudio para el estudiante, y unas breves recomendaciones de tipo bibliográfico y/o metodológico, según los casos.
- En la sesión de clase posterior a la entrega de la guía, se comienza con un turno abierto para que los estudiantes realicen sus consultas o preguntas en relación a la materia propia de la guía de aprendizaje. Una vez solucionadas las dudas o cuestiones, el profesor hace un breve y muy sinóptico resumen (apenas un minuto) de los puntos fundamentales del contenido de la guía. A continuación, el resto del tiempo del aula se dedica a realizar actividades prácticas sobre la materia que el estudiante ha debido preparar con base en la guía. Dichas actividades comprenden: ejercicios resueltos en clase y explicados, ejercicios planteados en clase, sesiones de discusión con los estudiantes, planteamiento de razonamiento y análisis sobre los contenidos, entre otros.

Sólo existen dos excepciones al método descrito, y corresponden a:

- Temas que pueden ser muy áridos para que el estudiante aborde su estudio de manera totalmente independiente: dentro del programa corresponde a un único caso y se imparte como clase magistral clásica.
- Dos temas que los estudiantes deben impartir al resto de sus compañeros: en ese caso la guía de aprendizaje reparte los contenidos a impartir y da consejos y sugerencias para la preparación de una clase.



UNIDAD DE GUÍA DEL APRENDIZAJE

CONTENIDO: SISTEMAS DE NUMERACIÓN - II
(Grupo 2. Prof. Juan Luis Crespo Mariño)

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

En relación a los sistemas de numeración en general, ya hemos visto y practicado una serie de conceptos básicos:

- Establecer el concepto de sistema de numeración posicional y de base numérica, así como construir las representaciones de cantidades en diversos sistemas.
- Llevar a cabo representaciones de cantidades no sólo enteras, sino asimismo fraccionarias.
- Estudiar y practicar los procesos de cambio de representación entre diversas bases, tanto mediante el uso de los procesos generales, como en los casos particulares de bases de especial interés en sistemas digitales: decimal, binaria, octal y hexadecimal.

Ahora, cabe entrar en el estudio de representaciones numéricas de números negativos. Los conceptos fundamentales que explican y justifican dichas representaciones son los siguientes:

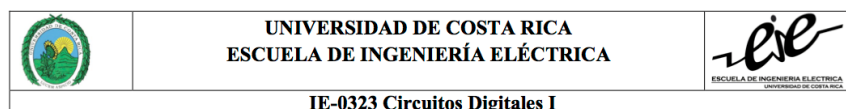
- En los sistemas electrónicos digitales, TODA la información, DE CUALQUIER TIPO, ha de ser representada por medio de NÚMEROS, por lo que “sólo” poner un signo “-” delante de un número no es válido.
- Un concepto fundamental, como podremos ir viendo a lo largo del curso, es que las operaciones de suma y resta de cantidades son la base de funcionamiento de muchos sistemas digitales. Dichas operaciones tienen que ser realizadas por circuitos que sean tan simples como sea posible.

Por todo ello, se han definido una serie de formas de construcción de representaciones negativas de cantidades mediante el uso de los mismos símbolos que se han usado para construir las cantidades positivas. Existen numerosas representaciones, pero las más comunes son las de : signo + magnitud, complemento de base reducida, complemento de base.

⇒ ¿En que consiste cada una de ellas? Describa la forma en la que construimos el positivo y el negativo de una cantidad mediante el uso de cada una de las formas (recuerde que, aún cuando

1 de 2

Figura 19.1: Ejemplo de Guía de Aprendizaje suministrada a los estudiantes.



los ejemplos mas utilizados se refieren a sistemas binarios, las definiciones deben ser aplicables a TODA base numérica).

⇒ En relación a las características que deseamos que tengan los números negativos, y que ya comentamos antes, ¿qué ventajas e inconvenientes presentan cada una de las representaciones? Razone las respuestas.

CÓDIGOS NO NUMÉRICOS

Como ya dijimos, un sistema de numeración es una CONVENCIÓN por la que a cada expresión compuesta por medio de un conjunto finito de símbolos le asignamos un SIGNIFICADO (numérico). Sin embargo, hay que tener en cuenta:

- Que hay otras informaciones no numéricas que, habitualmente, necesitamos codificar en forma gráfica (letras, signos, símbolos, etc) y que también han de ser usadas en sistemas electrónicos – computacionales.
- Que en un sistema electrónico digital, no importa cual sea su complejidad, sólo podemos usar el alfabeto binario.

Por ello, surgen varios códigos para representar, o bien cantidades numéricas sin usar las normas posicionales de construcción de cantidades numéricas, o bien representar otro tipo de informaciones que van a necesitarse en sistemas electrónicos digitales. De entre ellos, vamos a quedarnos con tres códigos: Gray, BCD y ASCII.

⇒ Haga una breve descripción de cada código, indicando que tipo de símbolos usa, como se componen las representaciones en cada código e indicando los motivos por los cuales o las aplicaciones para las cuales se utiliza. Organice la información en forma de tabla comparativa, de forma que sea fácil para usted entender las diferencias y similitudes entre los códigos.

GUIA BIBLIOGRAFICA

Las consideraciones bibliográficas que se relacionan con esta unidad de aprendizaje son similares a las descritas en la anterior guía de aprendizaje.

FIN DEL DOCUMENTO

Figura 19.2: Ejemplo de Guía de Aprendizaje suministrada a los estudiantes (cont.).

19.3.2 Elección de Evaluación

La segunda acción de que se compone la actuación descrita consiste en la elección, entre dos opciones posibles, del método que el alumno desea para que se le evalúe. Los dos métodos posibles se han denominado “evaluación clásica” y “evaluación por competencias”.

Evaluación Clásica

Consiste en la misma modalidad de evaluación que se aplicaba anteriormente en el curso, como única opción, y que consistía en:

- Tres exámenes parciales, cada uno de ellos contribuye con un 30% a la calificación final.
- Tres tareas (conjuntos de enunciados de ejercicios que se publican en línea, y que el alumno, descarga, y realiza fuera del aula, presentando los resultados en forma escrita), cada una de ellas correspondiente a la materia de cada uno de los parciales, y que contribuyen con un 10% a la nota final.

Esta modalidad evaluativa se ha mantenido pues, aun cuando los resultados de encuestas y evaluaciones parecían indicar un rechazo a la forma de evaluación clásica, la actitud de muchos estudiantes hacia el proceso educativo y su participación activa en el mismo. Con esta modalidad, donde se mantiene la forma de examen, y donde los estudiantes han de seguir la misma metodología docente que el resto de compañeros, se avanza en la consecución de los objetivos, por un medio ante el cual el estudiante no siente rechazo o indisposición.

En todo caso, esta modalidad también persigue el desarrollo de competencias en el alumnado, por medio del planteamiento de ejercicios con alto componente de análisis y diseño, así como de cuestiones teóricas que deben ser analizadas y contestadas. Un ejemplo de examen parcial puede verse en la Figura 19.3.

En cuanto a las tareas, consisten en una colección de unos 10 ejercicios, relacionados con el temario de cada parcial, y que se publican unos 10 ó 12 días antes del mismo. Sirven como entrenamiento adicional para el examen y para ejercitar las habilidades mecánicas en la resolución de problemas. Los alumnos pueden resolverlos de la manera que deseen (obviamente no se les puede impedir trabajar en grupo, pero si se encuentran elementos de tipo copia o plagio entre ellos, se califica con cero puntos a todos los estudiantes implicados: los estudiantes deben poder explicar y razonar ellos mismos los procesos que llevan a obtener soluciones).

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
CURSO DE CIRCUITOS DIGITALES I
GRUPO 2
SEGUNDO EXAMEN PARCIAL
11 DE JUNIO DE 2014**

Instrucciones generales:

- Dispone de tres horas para resolver el examen.
- Debe realizar el examen con lapicero de tinta negra o azul, no puede reclamar sobre ningún examen que contenga algún problema resuelto con lápiz, en todo o en parte.
- Sólo se permite el uso de cuaderno de examen. De no usarlo, el examen se evaluará y puntuará pero no se permitirá ninguna reclamación de ningún tipo.
- En TODOS los casos deben incluirse las explicaciones necesarias para seguir el razonamiento que conduce a la solución. Cualquier ejercicio que no incluya esa información no será considerado.
- TODOS LOS PROBLEMAS TIENEN EL MISMO VALOR.
- SOLO se atenderán cuestiones relativas al posible significado equivocado de los enunciados de problemas.

1 – Diseñe un circuito que detecte los números primos desde el 0 al 15, hágalo de dos formas diferentes:

- a) con el uso de un multiplexor 4 entradas de datos y las puertas lógicas que usted necesite
- b) usando sólo multiplexores de 4 entradas de datos

(Nota: el 0 no es primo, el 1 si)

2 – Describa la forma mínima de la siguiente función (donde A es la variable menos significativa) haciendo uso de un mapa de Karnaugh de sólo 4 dimensiones

$$F(A,B,C,D,E) = \sum m(0,1,3,4,6,9,12,18,19,20,21,22,25) + \sum M(2,5,10,11,28,29)$$

3 – Diseñe un circuito que compare dos números en complemento a dos y determine cual es mayor o si son iguales. Adicionalmente, ese circuito producirá una palabra que será el resultado de la función XOR de los bits de entrada.

4 – Determine cuántas cargas 74AS puede manejar una salida 74ACT, si las características máximas en mA, son las siguientes:

74ACT:	$I_{IL}=0.05;$	$I_{OL}=24;$	$I_{IH}=-0.05;$	$I_{OH}=-24$
74AS:	$I_{IL}=-2.0;$	$I_{OL}=20;$	$I_{IH}=20 \times 10^{-3};$	$I_{OH}=-2000 \times 10^{-3}$

FIN DEL EXAMEN

Figura 19.3: Ejemplo de examen parcial.

Evaluación por competencias

Se ha usado este nombre para aquella modalidad de evaluación donde los instrumentos de la misma presentan componentes relativos a desarrollo de competencias más marcados. Esta modalidad de evaluación² consiste en:

² Esto se refiere al primer semestre en que las actuaciones descritas han sido implementadas. Precisamente, una de las mejoras a aplicar, descrita en la sección correspondiente, se refiere a la modificación parcial de estas actividades y sus asignaciones de nota.

- Tres proyectos individuales, cada uno relativo al temario de un parcial, y donde cada uno de ellos constituye un 19% de la calificación final. Estos proyectos se presentan en memoria escrita, en formato digital a través del sitio web del curso.
- Un proyecto final, grupal, que abarca toda la materia del curso, y que supone un 39% de la calificación final. Este proyecto se presenta, en primer lugar como memoria escrita, en formato digital a través del sitio web del curso, y posteriormente se realiza una presentación oral ante el profesor a la que deben acudir el resto de grupos³.
- Una nota, denominada “Seguimiento de las actividades”, que constituye un 4% de la nota final, y que corresponde a los estudiantes que traigan por escrito las respuestas a las preguntas de las guías de aprendizaje, y lo hagan en todas las sesiones.

Los proyectos (de los cuales puede verse un ejemplo, correspondiente a uno de los parciales, en las Figuras 19.4, 19.5 y 19.6) se diseñan como una aproximación, lo más realista posible, a un problema descrito en lenguaje no estrictamente técnico, y siendo un problema abierto que puede resolverse de multitud de formas. Los proyectos exigen, por parte del estudiante, abordar las diversas fases de análisis de requerimientos, establecimiento de un esquema para la solución, realización de cálculos y comparación de los resultados con las características de productos disponibles comercialmente (con base a los cuales se construiría la solución propuesta), análisis de los resultados obtenidos y establecimiento de comentarios o mejoras al respecto.

Asimismo, los estudiantes que desean ser evaluados por medio de esta modalidad han de presentar una bitácora de trabajo, incluyendo fechas, horas dedicadas, tareas realizadas y otros comentarios (en el Proyecto Final la bitácora ha de indicar, asimismo, aspectos propios del trabajo en equipo: determinación del coordinador, resumen de las reuniones y acuerdos tomados, reparto de funciones, etc). El objetivo de este requisito es doble: por un parte es un instrumento que ayuda y al mismo tiempo ejercita la habilidad del estudiante para la autoprogramación y el trabajo en equipo. Por otra parte, dado que en las encuestas que sea realizan frecuentemente a empleadores surge la dificultad de estimar el tiempo necesario para una tarea como una de las falencias de los graduados, se considera que ejercicios como el descrito ayuda a que el estudiante adquiera esa habilidad de estimar el tiempo que va a necesitar para desarrollar una tarea.

³ En el semestre al que se refiere este documento, por motivos de tipo personal por parte del profesor, no se pudo realizar la presentación pública. Esto se subsanará en próximas ediciones del curso.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
CURSO DE CIRCUITOS DIGITALES I
GRUPO 2
MODALIDAD DE EVALUACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS
SEGUNDA PRUEBA DE EVALUACION – VERSION II
FECHA LIMITE DE ENTREGA: 11 DE JUNIO DE 2014

Se quiere realizar el diseño de un bus de comunicaciones, para el envío de información por parte de una serie de dispositivos a través de un único canal. Las especificaciones del sistema son las siguientes:

⇒ Hay doce dispositivos (numerados del 1 al 12) conectados al bus. En cada momento, solo uno de ellos puede usar el bus. Para determinar quien usa el bus, existe un circuito (circuito de prioridad) que determina quien hace uso del bus, y que funciona de la siguiente forma: los dispositivos solicitan el uso del bus, y el circuito de prioridad asigna la solicitud que cumple la siguiente norma:

Se asigna el uso del bus a aquel dispositivo que, siguiendo el orden de numeración, sea el primero en solicitarlo EN LA VERSION EN COMPLEMENTO A DOS DEL VECTOR DE SOLICITUDES

⇒ Al otro lado del canal de comunicación hay un dispositivo que recibe la información enviada por los diferentes dispositivos. No nos interesa que hace con dicha información, pero si nos interesa que, cada vez que se recibe un bit de valor 1, se enciende un LED

⇒ La información que se envía es de un bit de cada vez

Teniendo en cuenta dichas especificaciones, y las “notas adicionales” que figuran al final de este documento, deben ustedes realizar el diseño completo del dispositivo, así como presentar una memoria escrita que incluya:

- a) un diagrama de bloques del dispositivo, indicando la función de cada bloque y la naturaleza de las entradas y las salidas. Puede usted realizar varios: uno con los bloques más básicos, luego otro con los bloques que constituyen cada uno de los básicos, etc., tal y como usted suponga conveniente
- b) determinación, a nivel comercial (es decir, marca y modelo) de todos y cada uno de los dispositivos que conforman el sistema completo
- c) determinación, adecuadamente justificada, de la máxima velocidad a la que podría operar el sistema, si suponemos que el dispositivo sincrónico (ver notas adicionales) no tiene limitaciones en lo que se refiere a su velocidad máxima de operación
- d) planteamiento de las funciones booleanas que rigen la operación del sistema, llevando a cabo la reducción, cuando corresponda, por medio de mapa de Karnaugh

Figura 19.4: Ejemplo de Proyecto Parcial para evaluar a los estudiantes de la modalidad competencias.

- e) plantee una propuesta para asegurar que el LED de monitoreo de bit 1 se iluminaría adecuadamente estando situado a una distancia de 3,4 m del emisor del dato, dicha propuesta ha de estar adecuadamente justificada y, en caso de utilizar datos reales de algún tipo de dispositivo o componente, referenciarlos adecuadamente.

Para todas las respuestas a las diferentes cuestiones, la memoria debe incluir la explicación de cómo se llega a la solución. Dicha explicación debe figurar al principio de cada sección, antes de presentar los resultados parciales y finales de cada sección.

La memoria debe contener una introducción, de no más de una página, donde se resuman las características básicas del problema a solucionar y una descripción de las secciones del documento.

La PORTADA de la memoria debe contener el título del proyecto, una referencia a que se trata de la primera prueba evaluable en la modalidad de competencias, el nombre y apellidos del estudiante y el número de cédula / carné.

Como ANEXO a la memoria, y con carácter OBLIGATORIO (su no presentación rebaja a la mitad la calificación obtenida) debe presentarse una bitácora de trabajo, en formato libre (aunque se recomienda usar una tabla tipo Excel). La bitácora debe contener, como mínimo, para cada fecha que se haya trabajado en el proyecto, el tiempo aproximado que se ha dedicado al proyecto en ese día, las labores realizadas, y todo tipo de comentarios que se consideren: problemas, cambios, etc. Se RECOMIENDA MUY ESPECIALMENTE que su trabajo comience por una planificación previa, aunque pueda cambiar posteriormente, y que vaya rellenando la bitácora cada día, de forma que después el adjuntarla al proyecto sea trivial.

Asimismo, al final de la memoria debe presentar una sección de comentarios donde se consignarán, junto a otros comentarios que considere oportunos, el análisis de la solución aportada, posibilidades de mejora, y las tareas que resultaron más y menos fáciles del proyecto

La memoria debe incluir TODA referencia bibliográfica, de cualquier tipo, que haya utilizado en el trabajo, bien como material de lectura, uso de imágenes, etc. Debe citarse adecuadamente tanto el material escrito como el gráfico. QUEDA TOTALMENTE PROHIBIDO EL PLAGIO (se puede citar de manera textual una fuente, si NO QUEDA OTRO REMEDIO, y si se cita la fuente). SI SE DETECTA CUALQUIER NIVEL DE PLAGIO DE OTRAS FUENTES O COMPAÑEROS, Y SIN POSIBILIDAD DE RECUPERACION ALGUNA, EL TRABAJO SERA CALIFICADO CON CERO PUNTOS. Si el plagio es entre compañeros, se sancionará por igual a ambos, sin que ninguna confesión modifique este criterio.

La memoria debe presentarse en formato digital, en un documento PDF, a través del sitio web del curso, en localización que se habilitará y hará pública antes de la fecha de entrega final. SOLO se admitirán archivos cuyo nombre se construya de la

Figura 19.5: Ejemplo de Proyecto Parcial para evaluar a los estudiantes de la modalidad competencias (Cont.).

siguiente forma APELLIDOS_NOMBRE_PRIMERAPRUEBA.PDF. Adicionalmente, se presentarán en un archivo comprimido todos los archivos y materiales usados para la realización de la misma. Dicho archivo comprimido tendrá el nombre APELLIDOS_NOMBRE_PRIMERAPRUEBA-anexos.extension (zip, tar...).

A la hora de plantear preguntas o dudas al profesor, sólo pueden usarse los MISMOS canales de comunicación que en el resto del curso, y que aparecen descritos en la carta al estudiante.

CRITERIO DE PUNTUACION

A continuación se describe el esquema de puntuaciones máximas alcanzables en cada apartado a evaluar.

⇒ Presentación y organización de la memoria	15 %
⇒ Claridad y organización del texto, ortografía y gramática	10 %
⇒ Resolución del problema	75 %

Se tendrán en cuenta muy especialmente la adopción de todo tipo de soluciones, iniciativas y planteamientos que demuestren comprensión profunda de los conocimientos planteados y desarrollados en el aula.

NOTAS ADICIONALES

Se denomina “contador” a un dispositivo digital que, dotado de “n” salidas, presenta en las mismas, a intervalos de tiempo generalmente regulares, de manera sucesiva los diferentes números conformados por “n” bits. Por ejemplo, imaginemos un contador de 4 bits, sería un dispositivo que cuando se conecta presenta a su salida “0000”, un tiempo más tarde “0001”, después de otro tiempo igual al anterior “0010”... y así sucesivamente hasta llegar a “1111” y después vuelve a empezar la cuenta.

El diseño de contadores queda fuera del temario que, hasta la fecha, se ha visto en el curso. Por ello, se le permite, si es que usted considera que es necesario, hacer uso de un contador sin tener que diseñarlo ni explicarlo (simplemente asuma que es una “caja negra” con una serie de salidas). Usted puede determinar el número de bits de salida que ha de tener dicho contador, el rango de valores en que se desarrolla la cuenta, y el tiempo que va a transcurrir en cada valor.

FIN DEL DOCUMENTO

Figura 19.6: Ejemplo de Proyecto Parcial para evaluar a los estudiantes de la modalidad competencias (Cont.).

19.4 Resultados de la Intervención

19.4.1 Resultados Objetivos

En el contexto de este documento, se considera resultado objetivo aquel que tiene una base numérica. Para comparar la evolución de resultados con las nuevas intervenciones, se presentan a continuación las Tablas 19.1 (con datos relativos al semestre en el que se han implantado las acciones descritas) y 19.2 (resumen de datos correspondientes a los semestres anteriores).

Cuadro 19.1: Resumen de resultados cuantitativos correspondientes al semestre de implantación de la estrategia (2014-I).

Item	Dato numérico
Número inicial de estudiantes	30
Retiraron la matrícula después de la sesión de presentación del curso	3
Eligieron la evaluación clásica	15
Eligieron la evaluación por competencias	12
Estudiantes de la modalidad clásica que superaron el curso ⁴	9/15 (60%)
Estudiantes de la modalidad de competencias que superaron el curso ⁵	10/12 (83%)
Promedio de calificación final en los estudiantes de modalidad clásica	6,66 sobre 10
Promedio de calificación final en los estudiantes de modalidad por competencias	8,35 sobre 10
Promoción global del curso	19 / 27 (70,4%)
Promedio de calificación final	7,41 sobre 10

⁴Tres estudiantes abandonaron “de facto” el curso después del primer examen parcial, incluso con calificaciones similares a las de otros compañeros que finalmente superaron el curso (esto es una constante semestre tras semestre en un porcentaje de estudiantes que oscila entre el 10% y el 15%).

⁵De los dos estudiantes que no superaron el curso, uno de ellos, que había tenido un magnífico inicio, abandonó el curso casi al final por causas desconocidas (quedándole solo el proyecto final y el tercero), en el segundo caso, existían claros indicios de que el segundo proyecto fue realizado por terceras personas, por lo que el proyecto se calificó con cero puntos (el estudiante no acudió a recoger exámenes ni pedir explicación sobre la nota, y no realizó más actividades).

Cuadro 19.2: Resumen de resultados cuantitativos de semestres anteriores.

Semestre	Alumnos que superan sobre el total	Nota promedio
2012 - I	15 / 26 (57,6%)	5,2 sobre 10
2012 - II	13 / 23 (56,5%)	6,1 sobre 10
2013 - I	13 / 27 (48,1%)	5,2 sobre 10
2013 - II	15 / 29 (51,7%)	5,2 sobre 10

19.4.2 Resultados Subjetivos

Por resultados subjetivos se entienden las diferentes percepciones y comentarios, tanto por parte del profesor como expresados por los estudiantes. En todo caso, hablamos de percepciones que, aunque no tengan una base numérica ni hayan sido obtenidas con un procedimiento sistemático y una metodología formal, están sostenidos en evidencias físicas en la mayoría de los casos. Los más importantes se enumeran a continuación:

- Se percibe por parte del profesor un incremento de las habilidades metodológicas y de enfocar la resolución de ejercicios por parte de los estudiantes de la modalidad clásica. La nueva metodología docente deja más tiempo para abordar ejercicios y prácticas de ese tipo en el aula, lo cual se refleja en el resultado final.
- Se han incrementado notablemente las visitas de estudiantes en horas de consulta, sobre todo por estudiantes de la modalidad basada en competencias. Aún así, se perciben todavía elementos de falta de capacidad para la autoorganización: la mayoría de consultas se acumulan en los días previos a los exámenes / presentación de proyectos.
- Los estudiantes de la modalidad de proyectos se han manifestado repetidamente a favor del sistema de evaluación elegido: les gusta abordar el estudio por medio de la realización de un proyecto integrador y que involucra conocimientos y habilidades variadas. La posibilidad de organizar su propio tiempo (aun cuando concentran su actividad en los días inmediatos a la fecha de entrega) también es muy valorada.
- Se detectan elementos de innovación y reflexión interesantes entre varios estudiantes de la modalidad de competencias: aunque los proyectos son abiertos, al diseñarlos el profesor siempre tiene en cuenta una solución determinada. Sin embargo, abundan los casos de soluciones alternativas.
- En el examen de ampliación (prueba adicional a la que tienen acceso los estudiantes que han obtenido una calificación cercana a la necesaria para superar el curso, y que solo fue realizado por estudiantes de modalidad clásica ya que ninguno de los de competencias necesitó o pudo realizarla) se realizó una encuesta bajo la pregunta “Ahora que conocen las dos modalidades, si tuvieran que volver a llevar el curso ¿qué elegirían?”. Dos de los tres estudiantes presentes en el examen afirmaron que competencias.

19.4.3 Desarrollo de Competencias

En el documento de presentación del curso (“Carta al estudiante”) se describe el curso no sólo en base a los conocimientos en los que se basa el curso, sino igualmente en base a las competencias desarrolladas, de entre las que conforman el documento de competencias en Ingeniería Eléctrica de la UCR, elaborado por un grupo de profesores en el entorno de un proyecto de Innovación Docente. Las competencias que se desarrollan en este curso, junto con los descriptores correspondientes, son las siguientes:

Base de conocimientos: en relación a la serie de conocimientos, fundamentales para el ingeniero eléctrico, que deben ser adquiridos, y manejados, por el estudiante para superar efectivamente el curso

Análisis de problemas: tanto en las sesiones de aula, donde se ejercita y practica la metodología de análisis de problemas, con vistas a desarrollar una solución, como en los exámenes y proyectos a evaluar.

Investigación: los estudiantes han de desarrollar habilidades de búsqueda bibliográfica y comprensión de documentos variados, tanto para preparar las guías de aprendizaje como para abordar los proyectos a evaluar

Diseño: los estudiantes de ambas modalidades de evaluación han de desarrollar soluciones a problemas basados no en criterios de tipo técnico, sino en la definición de los requisitos a cumplir y de las características del problema y el entorno.

Trabajo individual y en equipo: los estudiantes deben desarrollar habilidades de auto-planificación y organización de su trabajo, en ambas modalidades de evaluación (pues la metodología docente es igual para todos), y especialmente en la modalidad por competencias. Asimismo, parte de los elementos de calificación corresponden a evidencias de esa capacidad de organizar su propio trabajo como individuos y como equipos de trabajo.

Habilidades de comunicación: tanto en la modalidad de evaluación clásica como en la modalidad por competencias, los alumnos han de desarrollar habilidades básicas de expresión escrita (la no comprensión de los razonamientos o procesos establecidos para llegar a una solución pueden ser causa de reducción de calificación o de pérdida del ejercicio correspondiente, y esto es explicado en la presentación del curso). Adicionalmente, la metodología de proyecto final exige de los estudiantes tanto la habilidad de presentar como de discutir en forma oral.

Educación continua: bajo cualquiera de las dos modalidades, el estudiante ha de hacerse responsable de una parte importante de su propio proceso de aprendizaje, organizando su tiempo y consultando referencias que le permitan lograr objetivos de aprendizaje previamente establecidos. Otras actividades, como la búsqueda de información para los proyectos o las sesiones de clase que han de ser preparadas y expuestas por los estudiantes, refuerzan el desarrollo de esta competencia.

19.4.4 Desarrollo de Pensamiento Complejo

Podemos asumir que la metodología docente, tanto en sus componentes en aula como fuera de aula, así como la metodología de evaluación, exigen por parte del estudiante el desarrollo de procesos propios del pensamiento complejo. Dichos procesos son facilitados y guiados por el profesor, en las reflexiones sobre conceptos emprendidas en clase, los ejercicios resueltos o analizados, el ejercicio de habilidades de análisis y resolución de problemas, análisis de soluciones, entre otros.

19.5 Evaluación de la Intervención

Siendo como ha sido el primer semestre de implantación de esta nueva metodología, los resultados han de ser analizados con cierta condescendencia y bajo el prisma de la mejora que se percibirá mayor conforme pasen los semestres. No obstante, se puede coincidir, sin tener que ir más allá del análisis de los resultados objetivos, que la mejora obtenida con la implantación de las mejoras ha sido notable.

Asimismo, se considera que un elemento fundamental para valorar el éxito de actuaciones como la presente es la consideración del perfil motivacional de los estudiantes. Aun cuando actuaciones como las descritas pueden ser un elemento motivador de gran importancia, sería ingenuo pensar que pueden acabar de raíz con síntomas como el “síndrome del estudiante consumista”. Las aparentes contradicciones entre las declaraciones y las acciones de un colectivo estudiantil que, aunque minoritario, constituye un porcentaje importante de la población, deben ser vistas como la evidencia del carácter heterogéneo de una población, y por tanto, resultaría ingenuo que haya acciones que vayan a ser efectivas sobre la completa totalidad de la población objetivo.

19.6 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este documento se describe una intervención en un curso de introducción a sistemas digitales. El objetivo general de la estrategia consiste en hacer compatible la necesidad de transmitir nuevos conceptos y relaciones entre los mismos (contenido altamente teórico) con el desarrollo de capacidades y habilidades relativas al manejo complejo de problemas (análisis, búsqueda de soluciones, abordar tareas de diseño basadas en lineamientos, entre otras).

La intervención está basada en una doble estrategia: por una parte, se interviene la metodología docente por medio del paradigma de aula invertida, de forma tal que el tiempo de aula se dedique a actividades de mayor valor añadido cognitivo. Por otra parte, se interviene la metodología de evaluación, de forma tal que el estudiante puede elegir el modelo de evaluación, de entre dos opciones posibles.

Aún habiendo sido el primer semestre en el que se realiza la intervención, puede destacarse el hecho de que los resultados, cualitativos y cuantitativos, han supuesto una mejoría notable con respecto a semestres anteriores, donde el mismo curso había sido impartido por el mismo profesor, en el mismo horario y calendario, y donde el perfil de estudiante era, fundamentalmente, el mismo.

Dentro del ciclo de mejora continua que debe acometerse en cualquier proyecto docente, y más aún para experiencias muy novedosas como la descrita, los cambios que se plantean para el próximo semestre, a raíz de la experiencia y los comentarios recibidos durante el semestre descrito en este documento, son los siguientes:

- **Establecimiento de un “plazo de presentación de propuesta de proyecto”:** A fin de que los estudiantes de la modalidad por competencias no desaprovechen el plazo

de dos semanas que se les concede para estudiar, documentar, diseñar e implementar su proyecto, “arrinconando” el abordaje del mismo para los últimos días de dicho plazo, se contempla la necesidad de que se presente una “propuesta” de resolución (una especie de descripción general de la solución a implementar y las líneas básicas de razonamiento que llevan a la misma) en los cinco días posteriores a la publicación del mismo. Esta propuesta tendrá una puntuación en sí misma, de forma tal que los estudiantes que no la presenten tendrán una merma en su calificación final. Análogamente, la coherencia (o discrepancia) entre esta solución y la solución final será tenida en cuenta para la calificación.

- **Eliminación del tercer proyecto parcial:** la calidad de los proyectos parciales fue razonablemente uniforme, y realmente alta, en los dos primeros, pero no así en el tercero, donde se denotó una caída notable de la calidad. Esto se debió al elevado grado de superposición entre el tercer proyecto y el proyecto final (que se realizaba por equipos y cuya contribución a la nota final era el doble que en el parcial). Por ese motivo, en las próximas ediciones se suprimirá el tercer proyecto parcial y se dejará sólo el proyecto final, que igualmente puede servir como elemento de evaluación del último tercio del curso, reforzando en la definición del proyecto los aspectos específicos del mismo.
- **Redacción de una rúbrica más elaborada:** para estudiantes de ambas modalidades, ya que las metodologías de este curso, tanto la docente como la de evaluación (incluso en la modalidad clásica, donde existe un componente de diseño y razonamiento importante) son diferentes del enfoque que usa el estudiante para estructurarse como alumno de un curso (por lo general se asumen roles mucho más pasivos). Una rúbrica detallada, explicada desde el inicio del curso y comprendida por el estudiante debería constituir una herramienta útil y que permitiera al estudiante conocer su situación real en el contexto del curso.

Referencias

1. Aguilera Pupo, E.O. (2009) “Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos explicativos”, *Revista Estilos de Aprendizaje* 4(4): 1–10.
2. Bergmann, J.; Sams, A. (2012) *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. ISTE, Eugene OR. & ASCD, Alexandria VA.
3. Cabrera Albert, J.S.; Fariñas León, G. (2005) “El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual”, *Rev. Iber. Educ.* 37(11): 1–9.
4. Machado, M.E. (2006) “Modelo interpretativo de los docentes frente a la evaluación del aprendizaje”, *Educare* 10(1): 1–20.
5. Trejos, J. (Ed.) (2012) *Contribuciones a la Transformación de la Docencia Universitaria: El Proyecto Innova Cesal en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN, San José, Costa Rica.
6. Vera Batista, J. L. (2002). “La evaluación: una reflexión acerca del currículum”, en: *Lenguas Extranjeras: hacia un nuevo marco de referencia en su aprendizaje*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Aulas de Verano, Instituto Superior de Formación del Profesorado. <http://www.encuentro-practico.com/pdf04/vera.pdf>

Aplicación del Pensamiento Complejo para la Mejora en la Evaluación de Competencias Blandas en Ingeniería

Nidia Cruz Zúñiga

Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: nidia.cruzzuniga@ucr.ac.cr

Resumen. Se presenta una síntesis de la experiencia desarrollada en las clases del curso de Impacto Ambiental, Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, realizada durante el año 2013, en el primer y segundo semestres del calendario regular universitario. La estrategia nace con ayuda de las docentes de la Licenciatura en Didáctica Universitaria, como parte de un nuevo enfoque que la autora quería desarrollar para cambiar el enfoque tradicional de dar las clases, y propiciar entre los estudiantes mayor participación activa en el aula. Se busca aplicar conceptos desarrollados por el pensamiento complejo, sin que el estudiante lo conozca como tal, ya que en general causa un impacto hacia que son estrategias que les van a demandar más tiempo y esfuerzo. También se acomoda a la necesidad que tiene la Escuela de ir aplicando experiencias piloto en el ámbito de la educación por competencias y de la evaluación participativa, donde el docente y el docente participan de forma conjunta en la experiencia de clase.

La estrategia permitió transmitir a los estudiantes la necesidad de dominar competencias profesionales diferentes a las que tradicionalmente se les enseñan y tener una experiencia de trabajo crítico. Todavía hay mucho que desarrollar con base a los resultados obtenidos, y a cómo replicar la experiencia en futuros cursos.

Palabras clave: competencias blandas; evaluación de los aprendizajes; evaluación participativa.

20.1 Introducción

Gracias los sistemas de acreditación que se han venido aplicando a la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica desde el año 2000, se ha planteado el reto de enseñar ingeniería de una forma diferente. Se ha planteado, por los pares expertos, la necesidad de educar desde una óptica de competencias, donde el estudiante sea el centro de atención y sea cada vez más partícipe. Donde el docente cambie su rol hacia un facilitador, en vez de ser el conocedor de la verdad, y donde el estudiante se sienta con la confianza de ser activo y dar sus opiniones. Este nuevo enfoque se considera complejo para la realidad de la enseñanza tradicional de la ingeniería, en parte porque

cambia el rol tradicional de “hacer las cosas” y en parte porque hace falta más formación y tiempo docente para poder aplicarlo.

De los análisis que se han realizado se han podido detectar las carencias que se tienen en la Escuela para migrar hacia un plan de estudios por competencias. Este punto se viene analizando hace casi 10 años, desde que se iniciaron los esfuerzos con asesoría del Centro de Evaluación Académica en el año 2005. Algunas de las principales razones que los docentes mencionan como frenos a esta labor es la falta de experiencias piloto, incluso en otros países. Es por ello que se ha planteado a algunos docentes que de forma voluntaria quieran desarrollar experiencias innovadoras, que las planifiquen, las realicen y las documenten.

Como docente trabajo en el área ambiental, el curso donde se desarrolló la experiencia corresponde al de Evaluación del Impacto Ambiental, se ubica en el último semestre de la carrera (décimo semestre), donde los estudiantes están a punto de graduarse. Al ser el área ambiental por excelencia un área de trabajo interdisciplinar, es acá donde se ve más fuertemente la necesidad de que los ingenieros hayan desarrollado competencias conocidas como blandas, que les ayuden a relacionarse con colegas de otras especialidades y con profesionales de otras disciplinas, para lo cual necesitarán de buenas relaciones personales, de liderazgo, capacidad de comunicación verbal y escrita, capacidad de negociación, y muchas otras competencias de este estilo, que no se les han enseñado en los cursos de la carrera. En general los empleadores de nuestros graduados indican estas competencias como carentes o como muy poco desarrolladas, por lo que es un reto cambiar esta realidad para la Escuela. Aunado a lo anterior, los estudiantes de último semestre de Ingeniería Civil se sienten poco motivados a aprender de ingeniería ambiental, pues les cuesta entender la relevancia del tema para su futuro ejercicio profesional, razón que es de esperar desde el mismo modelo educativo que se desarrolla en el Plan de Estudios vigente, donde hasta el año 2013 los cursos del área ambiental se relegan casi en su totalidad a materias optativas; el único curso obligatorio estaba situado en último semestre y es en el que se desarrollo esta experiencia piloto. Esto era conocido en la Escuela y desde la Dirección se impulsó en 2013 una reforma parcial, con la que se logró que para el 2014 se introdujera un nuevo curso obligatorio en el área ambiental, pero los efectos de este cambio en la apropiación de la temática ambiental en los estudiantes del curso de Impacto Ambiental se podrá evaluar hasta dentro de unos 2 años.

Al iniciar con el desarrollo de esta estrategia se tenía claro de que en un solo semestre es muy difícil cambiar esa forma de pensar que traen los estudiantes, que han sido formados para ser muy buenos técnicos pero que les cuesta ser críticos y tener un sentido de responsabilidad social y ambiental. Por ello se pensó que la técnica del debate, que se explica más adelante, era una opción ideal para fomentar estas habilidades.

20.2 Estrategia Propuesta

La estrategia formó parte de la evaluación impartida en el curso. Como fue un proyecto que se venía gestando desde el curso de Didáctica Universitaria, a inicios del primer semestre del 2013, donde todavía no se había entregado la carta al estudiante del curso,

fue posible incluirlo como parte de las actividades calificadas del curso. Esto le dio un gran respaldo, ya que los estudiantes tenían la obligación de participar y además de hacerlo bien, es decir, ganarse una nota. En este sentido vale comentar que algunos colegas que estuvieron desarrollando experiencias también, pero de forma más voluntaria, tuvieron mayores complicaciones. La estrategia contemplaba el aprendizaje vivencial, mediante el conocimiento de casos de realidad nacional, donde obras de ingeniería de gran envergadura estuvieran siendo punto focal de los medios de comunicación y donde fuera evidente la afectación al medio. Por eso se seleccionaron para ambos semestre proyectos de infraestructura vial.

Por otro lado, el momento de la aplicación de la estratégica fue ideal, ya que la carrera tenía entre manos un gran reto para el 2014, el cual consistía en mostrar al ente acreditador que se estaba iniciando el proceso hacia un aprendizaje por competencias, por lo que se busca con la estrategia tener una experiencia piloto al respecto. La participación de la autora como parte del cuerpo docente que estaba preparando el informe de evaluación para la visita de acreditación que ocurrió en mayo de 2014, contribuyó a tener la iniciativa y darle continuidad.

La meta específica que se buscó en esta experiencia fue lograr que los estudiantes pudieran aplicar competencias genéricas al quehacer del ingeniero, que se supone han adquirido (o reforzado) a lo largo de su formación, tomando para ello una estrategia aprendizaje basado en un caso real, que no ha sido alterado con fines académicos, sino que tiene todos los matices interdisciplinarios con los que se van a tener que enfrentar en la vida laboral.

La razón por la cual la autora considero como docente que era necesario implementar una estrategia didáctica diferente e innovadora para la aplicación de conceptos y aprendizajes a casos reales, está en que los estudiantes requieren de más acercamiento a la práctica profesional de su disciplina, desde una perspectiva más amplia, a la vez que tienen que aprender a discutir entre un grupo de trabajo y llegar a consensos que deben defender ante un potencial cliente o ante tribunales. Experiencias que no han sido muy practicadas a lo largo de su formación.

En la enseñanza de la ingeniería muchas veces se parte de supuestos que consideran que los estudiantes han tenido una buena base de formación integral, y que habilidades como la lectoescritura, o la comunicación oral, están ya adquiridas. Pero nada más lejos de la realidad al enfrentarlos a exposiciones de trabajos y a la necesidad de redactar informes. Estas son dos de las competencias calificadas como blandas, que requieren ser reforzadas transversalmente en su formación.

Concretamente, el planteamiento de la estrategia se enmarca en una realidad de aplicación de los conceptos vistos en clase para la correcta identificación, cuantificación y valoración de impactos ambientales a un caso concreto, donde se pueden visualizar las obras en avance y discernir si el abordaje del proyecto ha sido el idóneo. Además plantea la necesidad de transmitir ideas ante un grupo que no solo es un receptor pasivo, sino que tiene la labor de debatir lo que sus pares están presentando, pues juegan un rol de defensores del ambiente y de representantes comunales (rol muy diferente y que planteaba todo un reto para los estudiantes que tenían que abordarlo).

La estrategia se limitó al grupo de décimo semestre de Ingeniería Civil de la UCR que era impartido por la autora. A pesar de que siempre son dos grupos los que se abren por semestre para esta materia, no fue posible coordinar entre docentes para implementarla como estrategia general de curso. Un recurso muy valioso que le dio más realismo a la situación planteada fue la colaboración de un ingeniero invitado que presentó en cada semestre los casos a los estudiantes. Este ingeniero participaba activamente en el proyecto analizado en cuestión, y mediante recursos audiovisuales pudo mostrar la realidad que estaba pasando a los grupos. Se buscó propiciar un aprendizaje profundo, que incluyera un análisis del contexto en el que se desarrollaba la obra y de la realidad que estaba viviendo el país en cuanto al cuestionamiento de proyectos de obra pública. En vista de que los estudiantes son de último semestre de ingeniería, se buscó que con la aplicación de esta estrategia evidenciaran ser competentes para dar opiniones y valoraciones con criterio crítico y técnico; que reflejaran ante la docente que son capaces de formarse su propio criterio y debatirlo.

Parte del reto docente también era el plantease una estrategia que resultase ejemplificante, y que permitiera visualizar que si es posible contar con una forma diferente de evaluar destrezas en los estudiantes más enfocado hacia medir competencias, al menos genéricas, y calificarlas con una rúbrica concreta. La dinámica con que se desarrollan tradicionalmente los cursos en la carrera, la cantidad de contenidos que abarcan, la dinámica acostumbrada de enseñanza y la cantidad de alumnos (en algunos casos), hace que sean muy pocas las ocasiones en que los estudiantes se exponen a un reto integral, que los haga opinar y defender sus criterios. Esto se aprovechó para motivarlos, ya que se les dio la posibilidad de visualizar, en un proyecto de gran envergadura, cómo se generan impactos ambientales y a la vez ver cómo se han solucionado los problemas que se han presentado en campo.

El objetivo que tuvo la estrategia fue elevar la motivación del estudiantado hacia la materia al aplicar los conceptos de evaluación de impacto ambiental a una situación real en el ámbito de la ingeniería civil, mediante el estudio de un caso de un proyecto público en desarrollo. Se buscó con ello enfatizar en los estudiantes la necesidad de:

- Ser capaz de construir una opinión y defender la postura ante sus pares, mediante el análisis de un caso real donde tienen que aplicar conceptos ingenieriles y discernir si las acciones desarrolladas han sido o no oportunas.
- Identificar los principales impactos ambientales que se han dado en el proyecto mediante el análisis de un caso real presentado por un experto ingeniero invitado a la clase.
- Ser capaz de crear una posición crítica (mediante participación oral y en reporte escrito) en cuanto la forma en cómo se llevan en el país los proyectos públicos y qué implicaciones puede tener esas decisiones en los impactos ambientales que se generaron en el proyecto en estudio.
- Ser capaz de debatir y defender sus posturas respecto a un caso de realidad nacional que genera discordia y que contempla decisiones técnicas y políticas para el desarrollo de un proyecto de ingeniería

Además indirectamente se pudo ejemplificar el liderazgo que algunos de ellos tienen, y cómo esto ayuda para sentar y defender una postura. A continuación se indican las competencias que se analizaron con esta experiencia.

20.3 Competencias Profesionales Trabajadas

Cuando se habla de competencias la escuela tradicional suele dividir las en duras y blandas, siendo las primeras todas las que están relacionadas con el conocimiento aplicado técnico que se debe desarrollar a lo largo de la carrera, y dejando las “blandas” relevadas a un segundo plano. Sin embargo cada vez parece más relevante el papel de las habilidades blandas para el éxito profesional. Es por ello que la estrategia se centro en evaluar algunas que la autora consideró imprescindibles para el futuro ingeniero.

Al nivel que está el curso en la carrera en teoría a los estudiantes ya se les han dado las herramientas para que adquirieran todas las competencias esperadas en un ingeniero civil recién graduado. Sin embargo un punto clave que se consideró es que la mayor parte de ellos no ha llevado ningún otro curso de impacto ambiental ni se ha enfrentado a una evaluación de las competencias.

Para este caso se buscó enfatizar en las siguientes competencias:

- Capacidad de síntesis.
- Capacidad de autoestudio a través de un caso.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad de aplicar conceptos teóricos a situaciones reales.
- Capacidad de dar criterio y sostener su posición.

A manera de reflexión cabe señalar que esta realidad no solo pasa en esta Escuela, o en la UCR, sino que es un fenómeno muy extendido en la forma de enseñanza que se practica en la educación superior latinoamericana. A pesar de los cambios en los Planes de Estudio Universitarios a nivel de metodología, organización temporal, de contenidos y como consecuencia de los sistemas evaluativos, el examen sigue teniendo un fuerte arraigue en la cultura educativa, lo que puede deberse a la calificación tradicional (Canabal y Castro, 2012). Si se está propiciando un aprendizaje por competencias, el examen tradicional se queda corto en su objetivo. Se requiere nuevas estrategias didácticas como la que se planteó en esta experiencia. Tal como indica el Canabal y Margalef (2010) la perspectiva del examen tradicional queda muy lejos de la evaluación entendida como actividad crítica de aprendizaje, por tanto exenta de facilitar la información que posibilite atender a los estudiantes, generar distintos tipos de aprendizaje, proporcionar feed-back a tiempo, despertar el interés, estimular la creatividad, y en suma, generar habilidades para seguir aprendiendo. Aunque pareciese ambicioso, esto era lo que se buscaba con la experiencia acá descrita.

20.4 Abordaje desde el Pensamiento Complejo

Como ya se ha dicho, la estrategia de enseñanza que se aplicó tuvo coherencia en cuanto a su consecución, gracias a que los pasos que se plantearon para realizar el proyecto fueron concebidos para que los estudiantes tuvieran un acercamiento paulatino a un problema real, donde en la primera fase se incentivaba al estudiante a entender el contexto del caso en estudio y a prepararse para la discusión con el experto visitante. Luego se daba un espacio de reflexión personal y grupal, para en un tercer momento tener una postura lo suficientemente sólida para poder debatirla. La preparación del primer y segundo paso permitió al estudiante entender mejor el caso que se viene a presentar a la clase, y tener herramientas para generar consultas y enriquecer así la discusión. Dejar de ser un simple oyente como estaba acostumbrado a serlo. El debate posterior a la visita, ayudó a sistematizar las experiencias, concretar sus propias opiniones y concluir el estudio del caso con una reflexión crítica de los pro y contras de cómo se desarrolló la solución planteada al problema.

Para la docente, la motivación más importante para desarrollar la presente estrategia fue realizar un primer acercamiento a la medición de competencias genéricas en los estudiantes. Esto tuvo un surgimiento paulatino en la docente, que se fue forjando en parte por su experiencia académica como por la participación en cursos, charlas y seminarios de la Red IC-UCR, así como las capacitaciones que se recibieron en el tema de las competencias entre 2012 y 2013. Esto evidencia que además de tener docentes motivados, requiero capacitarlos fuertemente para que se genere un cambio.

Se escogió como técnica didáctica de abordaje los estudios de casos reales, pues se considera que requieren de gran cantidad de acciones conjuntas que ayudan a ver la aplicabilidad de los conceptos a la realidad. Además permitió evaluar si los estudiantes tenían la capacidad de aglutinar todos sus conocimientos y aplicarlos a un caso.

El pensamiento complejo enseña que para que las personas aprendan depende no solo de sus motivos e intenciones, sino también de lo que ya sepan y de cómo utilicen sus conocimientos anteriores, y para eso se requiere ir un paso más allá. Por otro lado el acercamiento a casos reales, expuestos por profesionales expertos y con experiencia, que puedan compartir sus posiciones y debates técnicos respecto a determinado proyecto, ayuda a aumentar el interés en los estudiantes. El complemento de las clases del docente con charlas coordinadas con otros profesionales, expertos en diferentes ramas de la disciplina, ha sido una práctica realizada desde hace muchos años, pero no siempre considerada como parte del desarrollo del aula en ingeniería el acompañarle con una dinámica de participación activa. Es importante orientar el proceso educativo para que se dote de direccionalidad a la enseñanza de unos determinados contenidos en función de lo que queremos que los alumnos aprendan, de sus intereses y necesidades y de los recursos con que contamos (DEDUN, 2013). Los rumbos que ha tomado el desarrollo de la tecnología y su papel relacionado con el aprendizaje hace que los estudiantes de hoy sean cada vez más dinámicos y tendientes a que sus intereses se desarrollen de formas diferentes, dejando un poco de lado las clases tradicionales que tenían como centro al docente, conocedor de la verdad y transmisor de información. Hoy la información es el centro de poder, es accesible desde muchos medios y esto plantea un reto para la docencia universitaria. Reto que se potencializó en la experiencia a través de la primera

etapa, donde al estudiante solo se le comentó cual era el caso que se iba a analizar y cada uno tuvo que enterarse por sus medios de los detalles, de los problemas, las denuncias y demás aspectos asociados al proyecto. Actualmente se menciona que el conocimiento está inserto y vinculado a la situación donde sucede el aprendizaje como un proceso activo, definido por las interacciones complejas que se desarrollan entre el conocimiento existente en los estudiantes, el contexto social y la problemática que debe ser resuelta (Cenich y Santos, 2005).

Por otro lado también el pensamiento complejo nos evoca que a la evaluación docente le falta credibilidad en aspectos como su carácter formativo, y surge el miedo o incertidumbre respecto a lo que ella representa, por lo que corre el riesgo de perder su poder de transformación, limitándose únicamente a lo que se encontró continuamente en las prácticas evaluativas: es vista como un simple instrumento de medición, una herramienta de rendición de cuentas, que sirve principalmente para realizar comparaciones (Álvarez Méndez, 2008, citado en Canabal, 2011). La función del docente en esta estrategia didáctica fue de facilitador en algunos momentos y de guía en otros. Se trató de mantener un papel proactivo, donde se buscó propiciar el interés y la participación de todos los estudiantes. Por su lado los estudiantes tuvieron un papel activo, se trató de que fueran el centro de atracción de conocimientos y los encargados de aplicar los saberes vistos en la clase a lo largo del semestre a una situación real; su función radicó en interactuar con sus compañeros, el experto y el docente, de forma tal que se propicie el intercambio de ideas por incentivo del docente e iniciativa propia al mismo tiempo.

Finalmente se comenta que existieron algunas variables intervinientes del ambiente en el que se desarrolló la estrategia. Algunas requirieron ser controladas para el éxito de la implementación; estas fueron:

- Disponibilidad de tiempo para aplicar la estrategia: como no se planteó desde un inicio de curso se logró variar la distribución de tiempos que tradicionalmente se había utilizado para el curso. Esto dio espacio para acomodar los diferentes momentos de la intervención y además permitió que la estrategia formara parte del sistema de evaluación global del curso.
- Disponibilidad de participar por parte de los estudiantes: al ser un curso que no tiene definido desde el inicio y con aval de la Escuela la obligatoriedad de asistencia, los estudiantes son libres de no asistir a la charla o a algunas de las clases en que se abordaba la estrategia, por lo que se requiere su interés para que no falten.
- Disponibilidad y eficiencia de la plataforma virtual de la Escuela, donde se colocó el foro o actividad virtual previa a la charla. En el primer semestre de implementación de la estrategia la plataforma moodle estuvo dando problemas por primera vez, lo que persistió durante el tiempo del foro y por tanto se tuvo que dar una adecuación de la estrategia, extendiendo el plazo para la participación. Durante el segundo semestre no se presentó ese problema.

20.5 Contenidos del Plan de Curso que Fueron Cubiertos Mediante esta Estrategia Didáctica

La estrategia como tal no se enfocó en una lista de contenidos específica, sino que englobó una serie de temas desarrollados y los enlazó con otros que ya los estudiantes deberían tener. Si se analiza a posterior de la implementación, el plan de curso, se podría indicar que algunos de los contenidos que han sido reforzados mediante su aplicación fueron:

- Causas de la problemática ambiental.
- Ética Ambiental.
- Definición de impacto ambiental.
- Identificación y valoración de impactos ambientales.
- Legislación ambiental de Costa Rica.

20.6 Tecnologías Utilizadas

Un principio fundamental para el desarrollo de estrategias innovadoras es que todos los estudiantes deben contribuir de manera equitativa, ya sea para realizar una misma tarea o tareas diferentes (Barkley et al., 2007). Por ello se buscó que en el equipo de trabajo todos estén en capacidad de debatir las conclusiones a las que han llegado como grupo, para lo cual debieron de haberse organizado, compartir información, crear consensos y definir un criterio conjunto a presentar. El uso de la plataforma virtual, donde se situó el foro, fue una herramienta tecnológica utilizada que propició este objetivo.

Por otro lado, el estudio de caso se enriquece cuando se tiene la posibilidad de que un profesional experto, que ha trabajado directamente en el caso, llegue a la clase a comentar sus apreciaciones de cómo se ha desarrollado el proyecto. En esta estrategia en específico la participación de un colega ingeniero del CONAVI que compartió su experiencia con los grupos fue crucial. En su caso las tecnologías utilizadas fueron más tradicionales: una presentación que recoge las principales acciones desarrolladas en el proyecto, y explica las decisiones que se han tomado, los aciertos y desaciertos, y los retos que se han planteado en la construcción de esta carretera. La presentación se acompañó con videos.

20.7 Evaluación de los Aprendizajes

La evaluación formativa debe ser una evaluación triangulada, multidimensional, que permita obtener información del aprendizaje y de la evolución del alumnado desde diferentes perspectivas (profesorado, el propio alumno y los compañeros), mediante la triangulación

de métodos y procedimientos (proyectos, actividades, pruebas escritas, etc.) y la de evaluadores (si son varios los docentes que participan en la materia en concreto). (Canabal y Castro, 2012).

Álvarez Méndez (2008) señala que hoy no se sabe muy bien qué es lo que hay que evaluar si conocimientos o competencias ¿qué es lo que debe adquirir el estudiante? En las explicaciones no está claro, pero en la práctica, todavía, es más complicado de diferenciar. En este sentido, la “evaluación por competencias” exige ampliar el objeto de evaluación y por supuesto los sujetos que se evalúan el aprendizaje compartido/colaborativo, pasando por alto u omitiendo instrumentos de auto y coevaluación. Los estudiantes que participaron de la experiencia no conocían estos enfoques evaluativos, y para ellos fue sumamente complejo participar de una evaluación entre pares. En el tema de la autoevaluación la experiencia si fue un fracaso rotundo, ya que todos se pusieron las calificaciones máximas en la rúbrica entregada.

Algunas de las reflexiones a las que se puede llegar luego de aplicada la experiencia, en cuanto a la evaluación de la misma son:

- Los estudiantes se mostraron más interesados e informados del proyecto al momento de la visita el experto gracias a la primera fase de autoconocimiento, lo que les facilitó el diálogo participativo y reflexivo. De comentarios de los mismos estudiantes se puede ver como el tener conocimiento previo les permitió ser más activos, apropiarse de la actividad y se sintieron empoderados de sus opiniones.
- La dinámica seguida les permite a los estudiantes reafirmar conocimientos y sigue el principio de “aprender haciendo”, lo que motivó la participación de todos.
- El tiempo de las clases es muy poco como para estar aplicando estrategias de este tipo, se requiere de alguna manera motivar la inversión de tiempo extra de parte del estudiante para el proceso, pues aunque se aprende mucho y el estudiante se motiva, no hay suficiente tiempo para cubrir todos los temas y además hacer este tipo de actividades frecuentemente.
- En este caso particular por el tiempo invertido en la estrategia y aunado a las semanas libres del primer semestre y a los días que fueron dados de asueto, al final uno de los temas del temario del curso no fue posible verlo con profundidad. Esto no se presentó así durante el segundo semestre. Esto puede evidenciar la alta carga en contenidos que tienen los cursos de ingeniería en general, y el poco margen de maniobra con el que cuenta el docente.
- Para la evaluación de la actividad por parte del docente durante el primer semestre faltaron herramientas claras de cómo construir la rúbrica que se debía utilizar, lo que pudo haber sido de más utilidad. Durante el segundo semestre ya se contaba con la primera experiencia, lo que permitió tener una mejor rúbrica a aplicar.
- Valorar los contenidos de las intervenciones en los debates fue complicado, en parte por la falta de experiencia en este ámbito de la autora.

Retomando los problemas que se plantearon en cuanto a la evaluación entre pares y la autoevaluación, según Salinas (2013) los estudiantes se construyen para sí una concepción de evaluación, que deviene fundamentalmente de la forma como han sido evaluados a lo largo de su vida. De esta manera, la evaluación se puede convertir en un aliado para el seguimiento y la transformación, o en artificio que se aprende, para burlar la obtención de resultados. Este esquema aprendido a través de años de evoluciones sumativas tradicionales se reflejó en el desarrollo de esta experiencia, y no fue posible mejorarlo de un semestre a otro, en parte porque no eran los mismos estudiantes.

La participación deliberada de los estudiantes en los procesos de evaluación incide en el desarrollo de competencias, potencia estrategias de pensamiento reflexivas, críticas e independientes, amplía la capacidad de formular y resolver problemas mejorando las opciones, potencia la capacidad de discusión y negociación, motiva el pensamiento e incrementa el aprendizaje y la confianza. (Salinas, 2013). Por ende una reflexión al respecto indica que este tema debe seguirse trabajando y coordinar con cursos de otros niveles para que les sean cambiados los métodos tradicionales de evaluación al menos en algunas de las actividades que realizan.

El desarrollo de una estrategia planificada por etapas también facilita la comprensión del caso para los estudiantes, quienes lo aprovechan mejor. Quizás ir fomentando una evaluación en pasos podría mejorar los resultados. Para el caso del docente el inconveniente que puede tener es que se requiere de más tiempo de clases para su desarrollo, lo que puede ser complejo en vista de la cantidad de materia que debe abarcarse en el curso.

Adicionalmente, no fue posible con la estrategia abordar el tema del trabajo interdisciplinar, tan relevante para el área ambiental. Debido a que todos los estudiantes, el experto y la docente son formados en la misma disciplina, esto genera un sesgo en el enfoque con que se mira el proyecto y la problemática asociada. La posibilidad que implica plantear propuestas o proyectos de trabajo interdisciplinarios que permitan desarrollar competencias implicadas en varias asignaturas sigue siendo un reto para nuestro sistema de educación superior (García y Canabal, 2012). En relación al aprendizaje centrado en el alumno, por tanto, autónomo, requiere generar contextos educativos en los que exista una trayectoria gradual que vaya de un marco más pautado, a un espacio de mayor libertad y autonomía; esto también es difícil de lograr con una sola estrategia didáctica

Algunos de los resultados de la evaluación cualitativa realizada a la experiencia por parte de los estudiantes para mejorarla para futuras aplicaciones se tienen los siguientes puntos:

- Asignar un trabajo o mini-proyecto que involucre la investigación personal de forma más obligada, pues estaba implícito pero no todos lo lograron.
- Complementar con gira al proyecto, en el análisis ambiental siempre es mejor ir al campo y ver la realidad.
- Trabajar con grupos más pequeños para participar más personas. Este punto si es complejo pues es difícil contar con grupos de menos de 20 estudiantes en el aula, y tampoco se tiene el tiempo como para organizar dos debates separados de caso de estudio diferentes.

- La técnica es la adecuada, porque hubo tiempo para pensar los diferentes puntos de la situación y ver con una visión más amplia. Para el curso de impacto ambiental es una forma muy acertada de aproximarse a los problemas nacionales.
- Más charlas de profesionales expertos en la materia para enriquecer los criterios. Aportes profesionales desde diferentes posturas podrían enriquecer la dinámica. Este punto también tiene sus complicaciones, pues ya lograr tener un experto que quiera invertir su tiempo en ir a dar una charla gratuita a la universidad es difícil.
- Obligar a todos a participar, aunque sea algo breve. Regular mejor que algunos estudiantes son más activos y participativos que otros. En este sentido se debe remarcar la obligatoriedad, pues si existía y se les comentó que todos deberían de participar al menos una vez, pero la diferencia fue notoria en algunos casos.
- Presentar material desde el principio del curso para tener un criterio más fuerte.
- Profundizar la información brindada en temas más técnicos y desarrollados; y un poco más de información con respecto a aspectos políticos.

20.8 Conclusiones

La Escuela de Ingeniería Civil ha tenido varios problemas al intentar cambiar la forma en cómo sus docentes enseñan ingeniería. En especial debido a que el paradigma de enseñanza tradicional está muy fuertemente arraigado. Los acreditadores han influenciado en la necesidad de un cambio, pero el mismo es muy lento.

Es conveniente reforzar la formación pedagógica y didáctica en los docentes universitarios, en vista de que la gran mayoría no hemos sido formados para ser docentes, sino que son expertos en sus disciplinas. En general esto hace que se repetan patrones aprendidos desde la observación, sin tener en muchos de los casos conocimientos y fundamentación para saber cómo y porqué aplicar diferentes estrategias de enseñanza.

Se requiere aprender a elaborar rúbrica. La desarrollada para la experiencia no fue suficiente para abordar todas las aristas de las competencias que se querían evaluar y su definición.

También como docente se requiere conocer más herramientas para el manejo de grupos grandes y la moderación del debate, pues es difícil controlar el ímpetu de algunos estudiantes y el lograr involucrar a todos.

Referencias

1. Álvarez, J.M. (2008) "Evaluar el aprendizaje de una enseñanza centrada en competencias", en: J. Gimeno, A.I. Pérez, J.B. Martínez, J. Torres, F. Angulo & J.M. Álvarez (Comp.) *Educación por Competencias, ¿Qué Hay de Nuevo?* Morata, Madrid: 207–233.

2. Barkley, E.F.; Cross, K.P.; Major, C.H. (2007) *Técnicas de Aprendizaje Colaborativo*. Ediciones Morata, Madrid.
3. Canabal, C. (2011) “Paradojas y dilemas en la evaluación de competencia”, en: F. Labrador & R. Santero (coords.) *Evaluación Global de los Resultados del Aprendizaje en las Titulaciones dentro del Espacio Europeo de Educación Superior*. Dykinson, Madrid: 79–93.
4. Cenich, G.; Santos, G. (2005) “Propuesta de aprendizaje basado en proyectos y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea”, *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 7(2).
5. García, M.D.; Canabal, C. (2012) “La coordinación docente en educación superior: una propuesta de cambio”, en: M.D. García & C. Canabal (dirs.) *Aproximaciones a la Coordinación Docente: Hacia el Cambio en la Cultura Universitaria*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares: 10–17.
6. Mora Román, J.J. (s.f.) “Implementación del aprendizaje colaborativo durante las sesiones del Laboratorio de Cálculos Farmacéuticos Aplicados en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica”. Trabajo Curso de Didáctica Universitaria.
7. Salinas Salazar, M. (2013) *La Evaluación como Dispositivo para la Participación*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Diseño y Aplicación de un Lenguaje para el Modelado de Procesos Educativos

Leonardo Garro Mena

Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: leonardo.garromena@ucr.ac.cr,

Resumen. En el presente trabajo se estructura una estrategia docente para la construcción de procesos educativos que emulen actividades recreativas, como los videojuegos. Para ello se construye un lenguaje de modelado docente, con base en el cual se dibujan los planos de procesos educativos de diversos tipos y se comparan con las estructuras de actividades consideradas como altamente entretenidas. Se diseña y especifica un lenguaje de modelado de procesos educativos y aplicarlo para evaluar el efecto mimético de una clase con una actividad de entretenimiento. Como resultado se obtuvo que los niveles de aburrimiento del estudiantado, medidos por medio de una herramienta diseñada para tal fin, son menores en procesos educativos que se mimetizan en estructura con actividades de entretenimiento.

Palabras clave: modelado; educación; pensamiento complejo.

21.1 Introducción

Los procesos educativos se componen de una serie de elementos que se estructuran de cierta forma con el objetivo de alcanzar el aprendizaje en las y los educandos. Dicha estructura se apoya en técnicas y estrategias didácticas que establecen formas o maneras de lograr una mayor eficiencia en el proceso. Existe una diversidad de estas técnicas, muy útiles en ciertos ambientes, así como estrategias que las agrupan para lograr una estructura completa del proceso.

Ahora bien, la mayoría de estrategias y técnicas se encuentran bien documentadas, sin embargo, no existe una forma estandarizada de realizar planos de un proceso educativos, esto con el fin de contar con documentos en los que se visualice de forma ágil y simple la estructura del proceso.

La ausencia de un lenguaje de modelado de procesos educativos afecta directamente el diseño de dichos sistemas, pues no se cuenta con una herramienta que permita revisar de forma clara y simple su estructura, así como compararla con las estructuras de otros procesos.

Por otra parte, uno de los grandes problemas que se tiene en los procesos educativos es el aburrimiento (Martin, Sadlo, Stew, 2006), el cual interfiere en la comprensión y la atención, por lo que, una vez presente el aburrimiento, la eficiencia de conversión de información a conocimientos disminuye radicalmente.

Ahora bien, el aburrimiento en sí es una condición totalmente natural en la humanidad, ante falta de estímulos novedosos, el cerebro humano tiende a aburrirse y la dinámica del aburrimiento ha sido ampliamente estudiada (Vodanovich, 2003). Es por ello que el presente trabajo plantea, basado en el lenguaje de modelado de procesos educativos, realizar planos estructurales de diversos procesos educativos y compararlos con actividades consideradas usualmente como entretenidas, donde el aburrimiento no se hace presente.

Para ejecutar lo anterior se tomó como base el curso IQ-0517, Control e Instrumentación de Procesos, de la Escuela de Ingeniería Química, Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, impartido en el segundo semestre del año 2013. Dicho curso está ubicado en el último año de carrera de la Licenciatura en Ingeniería Química y cuenta usualmente con una población de 20 estudiantes. En el desarrollo de este curso se aplicó una herramienta para la medición del aburrimiento del grupo de estudiantes y se comparó el nivel de aburrimiento con la estructura de la clase en ese momento, esto por medio de la aplicación del lenguaje de modelado.

El resultado obtenido fue que las estructuras que se asemejan a actividades entretenidas, como programas de televisión, videojuegos o libros de aventura, generaron niveles de aburrimiento inferiores en el grupo de estudiantes que las estructuras cuyo parecido con estas actividades es mínimo o nulo. Finalmente, se afronta el tema del pensamiento complejo, la premisa en este caso es que resulta mucho menos estimulante una clase con estructura simple que una con estructura compleja, además de que la misma estructura de la clase puede influir en la forma de pensamiento del grupo de estudiantes.

21.2 Estrategia Propuesta

Como se describió anteriormente, la estrategia requiere de un lenguaje de modelado para ser implementada, es por ello que a continuación se procede a establecer las bases del lenguaje de modelado, así como su especificación, con el objetivo de utilizarlo en una sección posterior para describir la estrategia propuesta.

21.2.1 Lenguaje de Modelado Docente

En la literatura se encuentran algunos trabajos sobre el modelado de procesos educativos, como el desarrollado por Lejeune (2004), en el cual se plantean las especificaciones de un lenguaje de modelado para describir procesos de enseñanza aprendizaje. Tales especificaciones describen de forma muy completa los elementos de los procesos educativos, brinda terminología, estructura y conexiones, formas de representación de contenidos y una serie de otros elementos. Sin embargo, al dedicar tanto empeño en la especificación

del lenguaje, este se torna abstracto, difícil de comprender. Por otra parte, la especificación centra su atención en la estructura, de tal forma que los elementos no cuentan con personalidad propia, sino que se pierden en la construcción de tal forma que la interpretación no es transparente.

El problema de la abstracción en los lenguajes de modelado de procesos educativos es mencionado por Retbi, Merrouch, Idrissi y Bennani (2012), además, proponen un lenguaje más simple con el objetivo de facilitar la construcción de escenarios educativos. Sin embargo, su lenguaje, a pesar de que efectivamente es más simple, presenta la misma limitación que los anteriores en cuanto a la monotonía de los elementos, la cual desemboca en una dificultad para la interpretación.

En este contexto Caeiro-Rodríguez, Anido-Rifón, Llamas-Nistal (2010) analizan el IMS Learning Design, una especificación que tiene gran presencia en el modelado de procesos educativos, los autores concluyen que el lenguaje tiene problemas de expresión, lo cual lo limita para ser utilizado en ciertas aplicaciones, a pesar de brindar una gran cantidad de opciones para su aplicación en diversidad de contextos. Muchas otras alternativas se han publicado o estudiado para el modelado de procesos educativos, como la propuesta por Koper, Manderveld, (2004) o Sloep, Bruggen, Tattersall, Vogten, Koper, Brouns, Rosmalen, (2006), quienes aplican un lenguaje de modelado llamado EML para analizar dos casos de estudio, o Paquette, (2010), quien usa el IMS Learning Design para analizar los sistemas de aprendizaje basados en el conocimiento.

Ahora bien, de los modelos anteriormente mencionados se destaca la estructura predominante tipo Unified Modeling Language (UML) que respalda el Object Management Group (OMG) y que es un lenguaje de modelado de sistemas, desde software, pasando por negocios, hasta una gran variedad de otros sistemas. Esta estructura hace que los lenguajes de modelado de procesos educativos ganen en generalidad pero pierdan en detalle, lo que los lleva a la abstracción y a la dificultad de implementación, es por ello que a continuación se propone la creación de un lenguaje de modelado alternativo que cumpla con las siguientes especificaciones:

1. Se compondrá de elementos específicos que carguen con el concepto de su función.
2. Los elementos se unirán para interactuar unos con otros por medio de líneas de flujo.
3. El modelo debe entenderse de forma intuitiva, necesitando poco entrenamiento en el lenguaje.

Con base en estas tres especificaciones se plantean los elementos iniciales con que contará el lenguaje de modelado, estos se presentan en el Cuadro 21.1.

Cuadro 21.1: Definición de los elementos del lenguaje de modelado de procesos educativos.

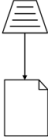
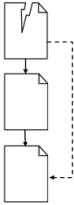
Elemento	Nombre	Descripción
	Contenidos del curso	Contenidos del curso cubiertos en el ambiente formativo (generalmente un aula de clases).
	Contenidos del curso	Contenidos del curso discutidos en un ambiente virtual.
	Contenidos del curso	Experiencias de la cotidianidad de la vida de cada estudiante que se relacionan con los contenidos del curso cubiertos.
	Contenidos del curso	Experiencias de la cotidianidad de la vida que se relacionan con los contenidos del curso y que son utilizados como material en el desarrollo de la clase para ejemplificar o dar significancia a un tema.
	Material didáctico	Material didáctico utilizado como referencia del curso.
	Material didáctico	Material didáctico utilizado por cada estudiante de forma independiente y extra clase.
	Contenedor	Sirve para agrupar elementos.
	Interludio	Pequeña intervención que se inserta en el desarrollo de la clase, usualmente breve, que se relaciona o no con el tema que se trata en la clase pero cuya principal característica es ser muy interesante. Su función es despertar interés.
	Prólogo	Introducción que se hace en la clase para despertar interés sobre lo que serán los temas por tratar.
	Epílogo	Enunciado, pregunta, duda o crítica que se realiza al finalizar la clase, usualmente relacionado con los temas tratados. Su objetivo es despertar interés en cada estudiante para que expandan el ambiente formativo más allá del aula.
	Evaluación	Evaluación realizada en el ambiente formativo (usualmente la clase).
	Evaluación extra clase	Evaluación realizada fuera del ambiente formativo.
	Reto	Pregunta, problema, acertijo o cuestionamiento que se hace con relación a la temática del curso con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico.
	Música	Fragmentos musicales introducidos en ciertas partes del desarrollo de las lecciones.
	Medición	Medición que se hace al grupo de estudiantes y cuyo objetivo es monitorear alguna característica del grupo (nivel de interés, aburrimiento, comprensión de un tema, etc.).
	Decisión	Momento de la clase en el que se brinda la opción al grupo de estudiantes de elegir con cuál tema continuar.
	Análisis	Momento de análisis sobre algún tema, pregunta o ejercicio en la cual está involucrado el grupo de estudiantes.
	Grupal	Modificador que indica la realización de una actividad en grupo.

Nótese que cada elemento cuenta con una representación gráfica cuyo objetivo es brindar una idea inicial, ligada a la intuición, sobre la naturaleza del elemento. Esta característica del lenguaje le resta generalidad, pero lo torna más funcional en lo que a aplicación se refiere, la interpretación será más transparente y el diseño más sencillo.

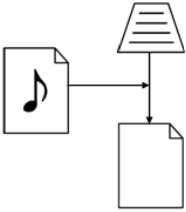
A continuación se requiere establecer las interacciones entre los elementos de tal forma que se definan las bases para proceder con el modelado de los procesos educativos, tales interacciones se mantendrán lo más simples posibles, limitando en esta propuesta inicial a dos conectores, los cuales se muestran en el Cuadro 21.2. La función de estos conectores es regular el fluir de los elementos, brindando herramientas para pasar de un elemento al siguiente o para hacer llamados de elementos anteriores. De esta forma, a pesar de que se cuenta solo con dos conectores, se tiene a disposición una amplia gama de posibilidades para establecer estructuras de flujo e interacción.

Ahora bien, aparte de los conectores, se define una inserción de contenido, como se muestra en el Cuadro 21.3, la inserción tiene múltiples usos, el principal es para utilizar un elemento como transición, como se explica en el cuadro, por otra parte, se puede insertar un elemento dentro de otro elemento, como cuando se realiza una medición y se requiere hacer un llamado a la herramienta de medición, que no es parte del fluir del proceso educativo, sino que es una construcción del proceso educativo que se aplica en un momento dado para obtención de datos.

Cuadro 21.2: Interacciones entre elementos por medio de conectores.

Conector	Descripción	Ejemplo
↓	Transición de un elemento a otro. En el ejemplo se observa la transición desde el prólogo hasta el primer contenido del curso. Este conector se utiliza para dirigir la secuencia de los elementos.	
⋮	Llamado de un elemento anterior. Cuando se hace uso de un elemento anterior en uno actual, se llama por medio de una línea discontinua. En el ejemplo, un interludio se está utilizando en el Contenido de clase que se encuentra al final.	

Cuadro 21.3: Inserción de elementos en el flujo del proceso educativo.

Conexión	Descripción	Ejemplo
Inserción	Cuando un elemento se utiliza como parte de la transición entre otros dos elementos, el elemento usado como transición se inserta como se ve en el ejemplo.	

21.2.2 Estrategia Propuesta

Con base en el lenguaje de modelado que se estructura en la sección anterior, se procede ahora a la descripción y aplicación de la estrategia, para ello se parte de la hipótesis siguiente:

Si un ambiente educativo presenta una estructura similar a la de una actividad de entretenimiento, tal ambiente educativo resultará más estimulante que uno cuya estructura no se relaciona con alguna actividad de entretenimiento.

Ahora bien, ¿por qué se desea que sea estimulante un ambiente educativo?, a este respecto ya se discutió en la introducción el efecto del aburrimiento en los procesos de enseñanza aprendizaje, los cuales han sido estudiados ya por varios autores (Martin, Sadlo, Stew, 2006; Vodanovich, 2003). Por tanto, si se logra aumentar la atención o reducir el aburrimiento en las clases, la eficiencia del proceso educativo aumentará.

Con base en estas consideraciones, se procede en la sección siguiente a analizar la estructura de una actividad de entretenimiento para posteriormente reestructurar una clase con secciones mimetizadas y secciones tradicionales. Finalmente, se aplica la herramienta para la medición del aburrimiento y se comparan los resultados para corroborar la hipótesis.

21.3 Análisis de la Estructura de la Actividad de Entretenimiento

En primera instancia se analiza la estructura de una actividad de entretenimiento, en este caso, se tomará como muestra la estructura de una sección de un videojuego. Ahora bien, el lenguaje que se definió en la sección anterior está diseñado para modelar sistemas educativos, sin embargo, con algunas relaciones simples se hará el modelado del videojuego utilizando dicho lenguaje, o mejor dicho, se estructurará un modelo de cómo sería un proceso educativo de parecerse a un videojuego.

En la Figura 21.1 se presenta la estructura construida, ahora se procederá a analizar tal estructura para comprender cómo se realizó la abstracción. En primer lugar, se utiliza el elemento *prólogo*, esto es equivalente a la introducción del videojuego, donde se relata una historia en la cual se basa el desarrollo posterior. A continuación se introduce un elemento *contenido*, que emula la parte inicial del juego donde se inicia con la acción realizando alguna misión de muy bajo nivel para entrenarse en el uso de los comandos. Constantemente se tiene estimulación auditiva, lo cual se representa por los elementos *música*, debe diferenciarse la estimulación auditiva *música* con la *narración*, la cual es parte del fluir del juego (o de la clase) y no un elemento externo.

Ahora que ya se tienen ciertas habilidades el jugador puede enfrentarse a un reto, que es alguna misión de nivel superior al entrenamiento (elemento *contenido*), una vez afrontado el *reto* se deben tomar *decisiones*, cada *decisión* llevará al juego por un camino diferente, pero al final se finaliza en el mismo sitio (esto no se cumple para todos los juegos) pasando, en cualquiera de los caminos, por lugares que brindan información, a veces útil a veces no, el objetivo usual es brindar cierto nivel de realismo al fluir del juego, esto se puede ver como *interludios*. Posteriormente se enfrenta un *desafío* usualmente de habilidad, lo cual se puede representarse como una evaluación, tal desafío requiere que se utilicen las habilidades y recursos recopilados en las secciones anteriores, por ello se hace un llamado a los elementos reto y contenido. Finalmente, se llega al *epílogo*, donde se finaliza esa sección del juego y se sientan las bases para continuar.

En esta estructura se evidencian algunas tendencias de importancia, las cuales son importante extraer para realizar la comparación posterior, dichas tendencias se enumeran a continuación.

21.3.1 Estímulo Auditivo Constante

Como se especificó en la descripción, el estímulo auditivo no se refiere a la narración (en el caso de una clase, a la voz de quien facilita el proceso), sino a estímulos auditivos externos, como música.

21.3.2 Variedad y Cambio de Elementos

21.3.3 Paralelismo

En algunas secciones del juego se le permite al jugador elegir cómo desea continuar, esto le da cierta sensación de control que resulta muy estimulante.

21.3.4 Interacción

Las diferentes secciones se relacionan de alguna forma, en secciones posteriores se requiere de las secciones anteriores para avanzar, esto crea integración e interés.

exposiciones magistrales de la materia, para proceder con material didáctico (un artículo o capítulo de libro) y una evaluación (puede ser tipo práctica o con valor en la nota), para finalizar con el epílogo o despedida.

La estructura se puede alargar colocando más elementos de contenido, pero la estructura básica probablemente se mantenga. Ahora bien, al comparar esta estructura con la anterior se tornan evidentes las diferencias, en esta última se tiene poca variedad de elementos, linealidad sin paralelismo, no hay interrelación ni multiplicidad, carece de estímulos externos y no se utilizan interludios.

Ahora bien, la hipótesis es que si se realiza una clase con la estructura de la Figura 21.1, el nivel de aburrimiento será mucho menor (y por lo tanto la eficiencia del proceso educativo será mayor) de lo que sería si se realiza con la estructura de la Figura 21.2. Para probar la hipótesis se construyó una clase con varias secciones, entre las cuales se encuentran mezcladas, pero delimitadas, secciones con estructuras similares a la de la Figura 21.1 y secciones con estructura similar a la de la Figura 21.2. Además, se construyó una herramienta para la medición del aburrimiento, con lo cual se tiene un indicador gracias al cual se correlaciona la estructura de la clase con el nivel de aburrimiento.



Figura 21.2: Estructura de una clase magistral común.

En la sección siguiente se describirá la comparación realizada, la herramienta de medición y la estructura de la clase.

21.5 Análisis de la Hipótesis

Para realizar el análisis de la hipótesis se requiere, en primer lugar, la herramienta para la medición del aburrimiento, que será el parámetro con el cual se evaluarán las diferentes estructuras.

21.5.1 Herramienta de Medición

La herramienta para la medición del aburrimiento se construyó de tal forma que se mida, de forma personal por cada estudiante, el aburrimiento en función del momento de la clase (nombrado como Ei , donde i es el número del momento). Cada momento se identificó en la estructura de la clase para luego relacionar el nivel de aburrimiento con el lugar específico de la estructura. En lo que respecta al nivel de aburrimiento cada estudiante tendrá una concepción subjetiva del mismo, sin embargo, al promediar los niveles, lo que interesa será el cambio entre un nivel y el siguiente, sin interesar el valor absoluto del aburrimiento.

21.5.2 Estructura de la Clase

A continuación se procede a realizar la estructura de la clase, esta se presenta en la Figura 21.4, como se nota en la figura, la estructura es la de una clase magistral con algunas secciones en las que se insertan elementos de la estructura encontrada para el juego. El objetivo en este caso es encontrar si la inserción de dichos elementos modifica el nivel de aburrimiento del grupo de estudiantes. Para ello se ejecutó la clase y se realizó la medición. Cabe notar que la medición no se encuentra en el diagrama de la Figura 21.4 porque se realizó de manera constante y posterior a ensayos, con lo cual la medición pasó a constituirse como un elemento pasivo en la estructura.

Otro punto que debe resaltarse es que al ingresar al aula, el grupo de estudiantes, por lo general, se encuentra animado, por lo que es de esperar que el nivel de aburrimiento al inicio sea bajo y que, si no se estimula el grupo para mantenerlo, incremente con el tiempo.

Estos detalles son coherentes con el resultado obtenido, el cual se muestra en la Figura 21.5, donde se grafica el nivel de aburrimiento promedio contra el momento de la clase en el cual fue medido. Como es de esperar, el nivel de aburrimiento al inicio es bajo, calificado en promedio con un valor de aproximadamente 2,5. Se inicia la clase con un prólogo y se continúa con una exposición de contenidos, ello eleva el nivel de aburrimiento cerca de 3. En este punto se realiza la primera evaluación de la hipótesis, se introduce en la clase un llamado a una experiencia de la cotidianidad, que en este caso es la presencia de controles adelantados en los automóviles y los celulares para el control activo de ruido, ello logra disminuir el nivel de aburrimiento a aproximadamente 2,5. A partir de este momento, como se puede corroborar en la Figura 21.4, se procede con exposición de contenidos, sin estímulo externo, de esta forma el nivel de aburrimiento aumenta de forma casi constante hasta alcanzar un nivel de 4,5.

Momento	Nivel de aburrimiento (marque la opción que mejor le describa)									
E1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E6	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E7	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E8	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E9	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E10	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E11	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E12	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E13	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E14	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E15	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E16	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E17	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E18	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E19	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E20	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E21	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E22	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E23	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E24	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E25	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E26	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E27	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E28	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
E29	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

Figura 21.3: Herramienta para la medición del aburrimiento.

En este punto, luego de un pronunciado incremento del aburrimiento, se modifica la estructura de nuevo, se ingresa un reto, se relaciona el reto con la experiencia de la cotidianidad que se utilizó anteriormente (o sea se hace un llamado a un elemento anterior), y se inserta el elemento de grupo (o sea se permitió al grupo de estudiantes formar grupos para resolver el reto). Con esto el nivel de aburrimiento se logró bajar hasta un nivel de 2,4, similar al del inicio de la clase.

Finalmente el aburrimiento sube de nuevo debido a que se realizó una práctica de simulación, para la cual los grupos de estudiantes no se sentían preparados, lo que generó duda sobre cómo resolver el ejercicio y, por lo tanto, decepción al no lograrlo (esta información se obtuvo en una discusión grupal posterior), aumentando el nivel de aburrimiento. Esto es coherente con lo que se sabe del comportamiento de los videojuegos, los desafíos deben estar al alcance del jugador, sino, el desafío se transforma en desesperación y al final en aburrimiento. Por lo cual es de vital importancia no solo la forma de la estructura, sino la evaluación de los elementos en sí, los cuales deben fomentar el interés.

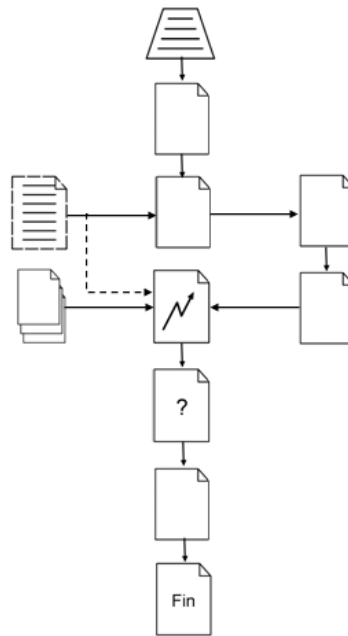


Figura 21.4: Estructura de la clase de simulación.

Finalmente, en el momento 18 el aburrimiento disminuye de nuevo, esto debido a que el problema propuesto fue resuelto por el profesor, con lo cual se rompe la barrera de imposibilidad que se había creado, aumentando de nuevo la motivación. Esto también es coherente con el comportamiento de los jugadores de videojuegos, quienes tienen un incentivo para seguir cada vez que se resuelve un desafío.

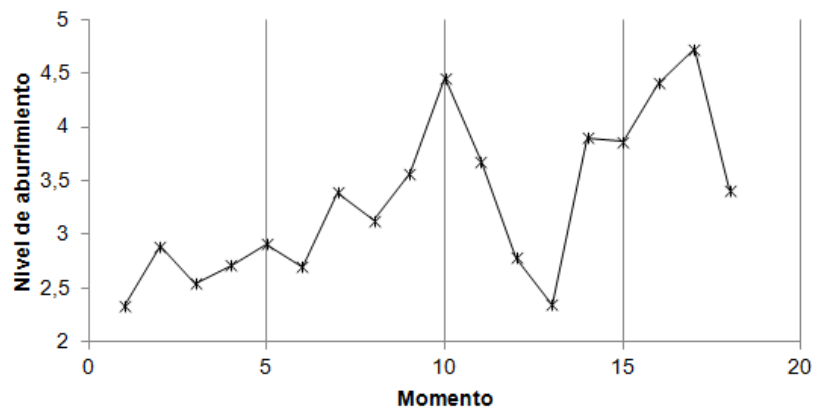


Figura 21.5: Resultados de la medición del aburrimiento (valores promedio).

Ahora bien, la estructura analizada en este caso es simple, sin mayor nivel de complejidad, además no incluye elementos como los estímulos auditivos o interludios, sin embargo, a pesar de ello, resultó en una disminución en el nivel de aburrimiento. Posterior a esta medición, se realizaron otras en diversas clases, incluso en otros cursos, cambiando estructuras e integrando recursos, el resultado siempre es el mismo, el nivel de aburrimiento está ligado a la estructura de la clase.

21.6 Pensamiento Complejo y Competencias Profesionales

En este punto, luego de la estructuración, aplicación y evaluación del lenguaje y la estructura, resta analizar la influencia de dicha estructura en el pensamiento complejo. En primer lugar, es difícil pensar en inducir al pensamiento complejo desde una estructura simple, por lo que cabe esperar que las estructuras que asemejan actividades de entretenimiento, usualmente complejas en comparación con una clase predominantemente magistral sin elementos adicionales, resulten en un mejor ambiente para fomentar el pensamiento complejo.

Para este aspecto no se construyó una herramienta de medición, sino que se analizó el desempeño del grupo en comparación con grupos anteriores, esto en un tema en específico, que es diseño de sistemas de control. Dicho tema demanda un gran despliegue de imaginación, una gran complejidad, pues las soluciones a los problemas no se encuentran por medio de un procedimiento, ni hay solución única, sino que se requiere de un análisis profundo para avanzar hacia una solución por medio de la estructuración de elementos de tal forma que cumplan con el objetivo solicitado.

En la presente intervención de clase se adecuaron las estructuras de las clases del tema de diseño para integrar elementos como el arte abstracto, música, paralelismos entre arte y ciencia, literatura contemporánea, en fin, una serie de elementos externos entretejidos en la estructura de los contenidos con el objetivo de fomentar el pensamiento complejo y facilitar los procesos creativos requeridos para el diseño de sistemas de control.

Al probar lo anterior se encontró cierta resistencia inicial por parte del grupo de estudiantes, pues debían cambiar sus estructuras de pensamiento por unas más abiertas, sin embargo, la exposición constante a estructuras complejas llenas de estímulos resultó en una apertura del grupo de estudiantes, evidenciada en preguntas más profundas, soluciones más estructuradas y diseños más atrevidos.

De esta forma, la mimetización de la clase hacia una actividad de entretenimiento, como un videojuego, posee el potencial de fomentar el pensamiento complejo, mejorar la forma en que el grupo de estudiantes afronta problemas y ampliar la gama de soluciones que pueden ofrecer.

Por otra parte, se evidencia la utilidad de incluir elementos ajenos (o indirectamente relacionados) a los contenidos del curso, dichos elementos fomentan nuevas formas de pensamiento que usualmente no se encuentran en los problemas académicos planteados en los ambientes formativos de ingeniería.

21.7 Conclusión

Se construyó un lenguaje de modelado de procesos educativos y se aplicó para evaluar el efecto que tiene la mimetización de una clase en la estructura de una actividad de entretenimiento como un videojuego. El resultado es que dicha estructura genera una disminución pronunciada del nivel de aburrimiento del grupo de estudiantes. Además, por medio de observación y comparación, se concluye que la mimetización de la clase en la cual se incluyen elementos ajenos o indirectamente relacionados con los contenidos del curso resulta en un incremento de las habilidades para ejecutar análisis que integren pensamiento complejo, lo cual genera una mayor capacidad en el grupo de estudiantes para enfrentarse y resolver, creativamente, problemas de diseño, cuyas soluciones usualmente no se encuentran por medio de un procedimiento, sino gracias a un proceso de construcción, creativo y complejo, basado, por supuesto, en conocimientos técnicos y científicos.

Referencias

1. Caeiro-Rodríguez, M.; Anido-Rifón, L.; Llamas-Nistal, M. (2010) "Challenges in educational modelling: expressiveness of IMS learning design", *Educational Technology & Society* **13**(4): 215–226.
2. Koper, R.; Manderveld, J. (2004) "Educational modelling language: modelling reusable, interoperable, rich and personalised units of learning", *British Journal of Educational Technology* **35**(5): 537–551.
3. Lejeune, A. (2004) "IMS Learning Design: étude d'un langage de modélisation pédagogique", *Revue Distance et Savoirs* **2**(4): 409–450.
4. Martin, M.; Sadlo, G.; Stew, G. (2006) "The phenomenon of boredom", *Qualitative Research in Psychology*: 193–211.
5. Paquette, G. (2010) "Ontology-based educational modelling - Making IMS-LD visual", *Tech., Inst., Cognition and Learning* **7**: 263–293.
6. Retbi, A.; Merrouch, F.; Idrissi, M.K.; Bennani, S. (2012) "Towards a visual educational modelling language for effective learning", *International Journal of Computer Science* **9**(3): 382–390.
7. Sloep, P.B.; Bruggen, J. van; Tattersall, C.; Vogten, H.; Koper, R.; Brouns, F.; Rosmalen, P. van. (2006) "Innovating education with an educational modelling language: two case studies", *JtextitInnovations in Education and Teaching International* **43**(3): 291–301.
8. Vodanovich, S.J. (2003) "Psychometric measures of boredom: A review of the literature", *The Journal of Psychology*: 569–595.

Pensamiento Complejo Aplicado al Uso de Tecnología Actual para la Solución de Problemas de Índole Topográfico

Mauricio Varela Sánchez

Gabriela Cordero Gamboa

¹ M. Varela, Escuela de Ingeniería Topográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: mauricio.varelasanchez@ucr.ac.cr

² G. Cordero, Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: gabriela.corderogamboa@ucr.ac.cr

Resumen. El informe que se presenta indica los alcances del proyecto desarrollado como estrategia para el desarrollo del pensamiento complejo en el curso de Sistemas de Posicionamiento Global de la carrera de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Costa Rica, durante el segundo semestre del año 2013. El objetivo principal de la aplicación de la técnica consistió en incentivar al estudiantado a la aplicación de herramientas informáticas y creativas en la presentación de resultados de diferentes proyectos vinculado a la integración de competencias profesionales en problemas reales.

Palabras clave: trabajo grupal; desarrollo formativo; tecnología; proyecto.

22.1 Introducción

En la aplicación de la estrategia empleada como experiencia para fomentar el pensamiento complejo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se consideraron los siguientes parámetros.

22.1.1 Contexto de Intervención

La experiencia permitió desarrollar el pensamiento complejo en el grupo 01 del curso “IT- 8001 SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GNSS)”, que se imparte en la carrera de Licenciatura en Ingeniería Topográfica en el Campus Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica. Esta se ejecutó durante el todo el II semestre del 2013 (16 semanas), en la misma participaron 20 estudiantes matriculados de los cuales 13 finalizaron con aprobación, 4 aplazados y los restantes abandonaron el curso.

El curso tiene como principios todos los conocimientos de topografía, esto debido a que el estudiante en ese nivel presenta las competencias profesionales de ser bachiller en Ingeniería Topográfica, sin embargo, es hasta en ese momento donde se incorpora el empleo de técnicas de medición con sistemas de posicionamiento satelital.

En el mismo se enfatizó con uso de la estrategia didáctica de Aprendizaje basado en proyectos la incorporación de principios de ética, responsabilidad y deberes del trabajo en equipo, que como futuros ingenieros deberán emplear, sin dejar de lado la aplicación de técnicas actuales en la solución de problemas ingenieriles.

El planteamiento a solventar de la experiencia fue brindar al estudiantado los conceptos de trabajo en equipo en la solución de redes topográficas usando tecnología satelital.

22.1.2 El Problema

La Escuela de Ingeniería Topográfica se encuentra en proceso de autoevaluación, lo cual ha generado cambios con el fin de mejorar deficiencias detectadas y reemplazo de personal. Anteriormente el curso estaba orientado a que el estudiantado demostrara conocimiento por medio de evaluación clásica (exámenes, tareas), donde cada uno debía aprender con la mínima aplicación práctica de trabajo en equipo, la aprobación era del 100% del estudiantado.

A pesar de que la aprobación era acertada, la aplicación no era adecuada, mucho menos conociendo que en el nivel que se sitúa, se trata con profesionales en proceso de formación para licenciatura, donde la mayoría están incorporados a la fuerza laboral del país, donde empleadores constantemente indican la necesidad de mejorar el desarrollo en trabajo colectivo en campo con el adecuado uso de las herramientas tecnológicas.

Se tiene la experiencia de brindar el mismo curso, en la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional, en el segundo nivel de la carrera de bachillerato, en el que se brinda al estudiantado los mecanismos de implementación previa, durante y posterior de la metodología de sistemas de posicionamiento global, con apoyo de enseñanza aprendizaje por medio de proyectos grupales.

22.2 Estrategia Propuesta

Inicialmente se planteó la distribución por grupos de trabajo (en topografía: cuadrillas), que se integrarían a decisión del estudiantado.

Cada uno de los grupos analizaría el objetivo del proyecto propuesto y elaboran una estrategia de distribución de trabajo, donde se realiza la indicación de equipo material y personal, con el cronograma de organización de trabajo.

Una vez que cada cuadrilla presentaba la propuesta de trabajo debía defender ante el resto de compañeros su propuesta, con evidencia de ser la mejor. Y al finalizar se debía elegir entre una de las opciones presentadas por cada grupo o fusionar ideas de

las propuestas y crear una nueva opción de trabajo. Sin embargo, la realidad del trabajo desarrollado varió en la presentación de una sola opción coherente de trabajo, la cual fue respaldada por el resto de compañeros de grupo.

Se ejecutó en campo la medición propuesta, donde cada cuadrilla debió elaborar parte del trabajo de campo y brindar el producto obtenido al resto de cuadrillas, que posteriormente en oficina debieron procesar la información con soporte técnico el programa *Topcon Tools*© bajo licencia de la Escuela de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Costa Rica, logrando el producto técnico final: coordenadas y observaciones ajustadas con sus respectivas desviaciones estándar. El producto fue presentado por cada una de las cuadrillas por medio de un informe escrito y un brochur.

22.3 Competencias Profesionales

La implementación del proyecto en el curso utilizó como competencias personales:

- Aplicación de principios de comunicación efectiva con personal colaborador.
- Identificación de necesidades de organización, coordinación y liderazgo necesarios para trabajos en proyectos topográficos.
- Uso adecuado de la planificación y administración de proyectos. Organización, dirección y colaboración en equipos de trabajo orientados al cumplimiento de objetivos.
- Trabajo en equipo.
- Respeto y ética profesional.

Para el desarrollo del proyecto, fue indispensable el uso de todas las competencias de ahí el acierto de los productos logrados.

22.4 Pensamiento Complejo

Es importante rescatar que la implementación del proyecto en el curso, obligó al estudiantado a realizar un repaso total de los conocimientos adquiridos en la carrera, ya que debieron utilizar elementos que se presentaron en cursos anteriores; a la vez de, integrar uso de tecnologías y creatividad en el diseño del producto final (es necesario recordar que generalmente, el estudiante de ingeniería topográfica tiene serias deficiencias en la comunicación escrita y creatividad de presentación de productos).

22.5 Contenidos

El curso IT8001 tiene según la malla curricular de la carrera de Ingeniería Topográfica los siguientes contenidos:

1. Aspectos básicos de geodesia requeridos para GNSS
 - a) Introducción
 - b) Desarrollo del conocimiento de la figura de la tierra
 - c) Elipsoide general y de referencia
 - d) Geoide de la tierra
 - e) Datum geodésico
 - f) La ondulación del geoide
 - g) La desviación de la vertical
 - h) La altura geodésica
 - i) La altura sobre el nivel medio del mar
 - j) La altura ortométrica
2. Descripción de la geodesia de satélites
 - a) Introducción
 - b) Los satélites
 - c) Conceptos fundamentales sobre los satélites
3. Marco de referencia
 - a) Coordenadas cartesianas
 - b) Coordenadas elipsoidales
 - c) Descripción de las órbitas de los satélites
 - d) Descripción del sistema utilizado para el GPS
4. Componentes del Sistema de Posicionamiento Global
 - a) Sector de control
 - b) Sector del espacio
 - c) Sector del usuario
5. Métodos y medios de medición

- a) Efecto Doppler
 - b) Pseudodistancias (código C/A y P, señal portadora L1 y L2)
 - c) Medición de fase de las señales L1 y L2 de los satélites GPS
 - d) Posicionamiento absoluto
 - e) Posicionamiento relativo
 - f) Posicionamiento cinemático
 - g) Posicionamiento estático y estático rápido
 - h) Posicionamiento RTK
6. Tipos de error en las mediciones GPS
- a) Error del reloj del receptor
 - b) Error del reloj del satélite
 - c) Error en la determinación de la órbita del satélite
 - d) Retraso de la señal en la ionosfera
 - e) Retraso de la señal en la troposfera
 - f) Error por multipaso de la señal
7. Estimación de la configuración satelital
- a) Geometría satelital: GDOP, posición y estado del reloj; PDOP, posición; HDOP, posición horizontal; VDOP, altura; TDOP, reloj
8. Alipaciones
- a) Densificación
 - b) Control fotogramétrico
 - c) Levantamiento catastral
 - d) Topografía y agrimensura
 - e) Navegación
 - f) Otras

Y se integró y desarrolló en este curso el capítulo:

9 Proyecto Práctico

- a) El proyecto

- b) Preamáñis del diseño
- c) Planeamiento
- d) Cronograma y actividades
- e) Las mediciones
- f) Proceso de las observaciones
- g) Análisis de resultados
- h) Fundamentos sobre estaciones GPS de operación continua

Todos los contenidos se vieron previamente en clase y posteriormente se debieron desarrollar de forma directa en el curso, por lo que se recalca la importancia indicada anteriormente de la integración de las competencias profesionales para obtención de resultados acertados de acuerdo a la técnica implementada y equipo usado.

22.6 Tecnologías

El logro de los resultados se dio por la aplicación de usos de herramientas informáticas y programas usuales como los son los drives de internet y *Microsoft Office Publisher*©, con la principal característica de ser la mayoría del estudiantado trabajadores a tiempo completo y estudiantes regulares. Además, tener presente que el trabajo se debió desarrollar en cuadrillas, aportando unas a otras los datos de campo para procesar y obtener por medio de criterios técnicos propios del área el producto final.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que el uso de herramientas de TIC's brindó soporte y sostenibilidad del trabajo de equipo, ya que por las tareas y horarios laborales de cada estudiante dificultaba las reuniones presenciales al 100%, por lo cual el avance e integración de resultados parciales en los drives elaborados permitió obtener los resultados del proyecto.

22.7 Evaluación de los Aprendizajes

En cursos anteriores como se indicó se utilizaba la evaluación clásica de exámenes y prácticas semanales. Para el curso que se desarrolló se utilizó la evaluación que se detalla a continuación:

- Primera Investigación 10%
- Segunda Investigación 10%
- Examen Final 20%

- Asistencia y Puntualidad 5%
- Participación 5%
- Organización de Proyectos 10%
- Proyecto 1 20%
- Proyecto 2 20%.

La distribución de la evaluación en varios rubros presenta la ventaja de no encasillar al estudiante en un solo tipo, y considera las distintas formas de aprendizaje (visual, gráfico, presencial), aspecto que brinda más opciones de demostrar los conocimientos adquiridos, a la vez que dificulta el estilo del estudiante clásico que deja el estado de aprobación del curso en el último minuto a estudiar materia para acertar el examen final.

Al finalizar el curso participaron 20 estudiantes matriculados de los cuales 13 finalizaron con aprobación, 4 aplazados y los restantes abandonaron el curso.

Se desconoce si abandonar el curso por los estudiantes responde a efectos de trabajo, familiares u otros, sin dejar de lado que el curso se impartía los sábados a las 7:00 am.

Se puede valorar el curso con evolución positiva en su transcurso, principalmente en el trabajo en equipo en solución de planteamientos de proyectos reales, brindando mejora en disposición de trabajos en equipo y uso de herramientas en algunos casos desconocidas.

22.8 Dificultades

No se presentaron dificultades en la intervención planteada de forma directa.

Se observa que pueden realizarse mejoras en los productos obtenidos, en presentación de los resultados únicamente.

22.9 Testimonios

De acuerdo al diagrama de cierre de curso presentado al estudiantado, donde se preguntó por la pertinencia de las actividades implementadas en el curso a la adquisición de conocimiento, se rescata afirmativamente la respuesta de la mayoría del estudiantado de “seguir utilizando la misma técnica para el curso y en si es posible en todos los cursos de campo de la carrera”.

22.10 Análisis de Resultados

El desarrollo de la estrategia implementada permitió innovar técnicas que permitieron que el estudiantado aprendieron el principio del trabajo en equipo a la vez que el docente en el curso es un facilitador y no como muchas otras veces se ve, como un dictador, por lo cual es parte del equipo humano.

La aplicación de las herramientas en el proyecto brinda el vínculo estrecho de teoría vs práctica, de tal manera que se deben de tener claros los conceptos para su uso. También que llama la atención la necesidad de brindar mejores tips de comunicación tanto escrita como oral, debido a la deficiencia en campos diferentes a los números que se evidenció en la mayoría de estudiantes, donde su principal dificultad fue la forma de entregar el producto en un brosur y un trabajo escrito, mostrándose en el primer caso la dificultad de relacionar colores, textos, fondos, o sea la parte artística que se requiere en el profesional del área de ingeniería topográfica. Se observó la importancia de integrar actividades de promoción de desarrollo del aprendizaje significativo y del pensamiento complejo, contribuyendo así, en solucionar los problemas complejos existentes en la vida profesional.

Referencias

1. Bannister, A. (1994) *Técnicas Modernas en Topografía*. Editorial Alfa-Omega, México.
2. Barry, A. (1990) *Topografía Aplicada a la Construcción*. Editorial Limusa, México.
3. Dörries, E. (1994) "GPS: sistema y método", Consultora Cuatro SRL. *Seminario Aplicación del Sistema de Posicionamiento Global en la Agrimensura, la Topografía y la Geodesia*. Colegio de Ingenieros Topógrafos, San José, Costa Rica.
4. Hurn, J. (2000) *GPS: a Guide to Next Utility*. Trimble Navigator©.
5. International GPS Service (2000) *Information and Resources*. IGC Cantral Bureau, Jet Propulsion Laboratory. California, Estados Unidos. 57 p.
6. Núñez-García, A.; Valbuena, J.L.; Velazco, J. (1992) *GPS: La Nueva Era de la Topografía*. Ediciones de las Ciencias Sociales, Madrid, España.
7. Parker, H. (1999) *Ingeniería de Campo, Simplificada para Arquitectos y Constructores*. Editorial Limusa, México.
8. Roberts, J. (1995) *Construction Surveying, Layout and Dimension Control*. Demlar Publisher.

Parte V

Salud

La Reflexión como Estrategia para Aumentar la Empatía del Estudiantado de Odontología sobre el Cáncer Bucal

Madeline Howard Mora

Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: mhowarducr@gmail.com

Resumen. Durante el II semestre de 2013, en el contexto de redIC-UCR, en el curso de Patología Oral I (O-0226) perteneciente al plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Odontología, se utilizó la reflexión sobre el cáncer bucal como estrategia para el desarrollo de la empatía en el estudiantado hacia pacientes aquejados con dicha enfermedad. El objetivo era estimular competencias relacionadas a la inteligencia emocional, para formar un profesional más sensible hacia las necesidades de las personas a las que atiende. Al evaluar la actividad un año después por medio de un cuestionario estructurado, el 97,5% del estudiantado consideró que la reflexión fue muy efectiva o efectiva aumentando su empatía y que se había sensibilizado ante el dolor humano, debido al cáncer. Por otra parte el promedio ponderado de las calificaciones obtenidas por el estudiantado en el curso aumento con respecto a los años anteriores.

Palabras clave: reflexión; empatía; cáncer bucal; inteligencia emocional.

23.1 Introducción

El curso O-0226 Patología Oral I, es un curso compartido, tiene un crédito asignado y se encuentra ubicado en el VI ciclo (II semestre de tercer año) del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Odontología. La carrera de Odontología tiene una duración de seis años y únicamente se imparte en la Sede “Rodrigo Facio”. En el II semestre de 2013, 62 estudiantes matricularon el curso Patología Oral I, de ellos 45 (72,6%) eran mujeres y 17 hombres (27,4%). La intervención fue realizada en un período de cinco semanas.

O-0226 forma parte de la revisión integral del plan de estudios de la carrera y fue impartido como tal por primera vez en el año 2011. El aprendizaje de la carrera de Odontología comprende la adquisición de conocimientos propios de la disciplina y en las áreas de las Ciencias básicas y biomédicas, pero en muchas ocasiones no se estimulan las competencias relacionadas con la inteligencia emocional tales como la empatía. El plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Odontología estimula de forma indirecta el desarrollo de la inteligencia emocional en la población estudiantil, no obstante no se han introducido actividades que busquen específicamente el desarrollo de la misma.

El objetivo general de O-0226 es impartir conocimientos esenciales de patología bucal al estudiantado de odontología, con el fin de formar profesionales de la salud que puedan diagnosticar entidades patológicas relativamente comunes en la cavidad bucal y darles un manejo y tratamiento adecuados. En este curso se introduce por primera vez el tema del cáncer bucal. El problema detectado y que se deseaba abordar con la intervención es que el estudiantado de la carrera de Odontología tiende a asumir un distanciamiento emocional de los seres humanos que atiende, viendo a sus pacientes más como enfermedades que como personas. Esto le impide dimensionar el impacto que tiene la aparición de un cáncer en la boca, asociada a la evolución de la enfermedad y las secuelas provocadas por su manejo y tratamiento, que inciden directamente en la calidad de vida de la persona afectada.

En el año 2013 se introducen por primera vez actividades en el curso O-0226 que busquen aumentar competencias relacionadas a la inteligencia emocional tales como la empatía.

23.2 Estrategia Propuesta

El término reflexión puede tener distintos significados de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española. Desde el punto de vista filosófico consiste en una actividad que permite “tener consideración de algo, meditando y pensando al respecto”. El estudiantado en el curso de Patología Oral I realizó una serie de reflexiones individuales sobre la posibilidad hipotética de lo que significaría en su vida presentar un cáncer bucal o en su defecto que alguien cercano la padeciera, con el objetivo de que dimensionara el sufrimiento emocional que implica presentar dicha enfermedad. Para estimular su potencial creativo también podía presentar un poema relacionado a la enfermedad, escribir un cuento o ilustrar sus sentimientos con una fotografía o una canción. Se incluyeron cuatro actividades, una de ellas era un trabajo investigativo realizado en forma grupal. Los avances se presentaban de forma semanal por medio de correo electrónico y la reflexión final fue realizada el 5 y el 26 de noviembre de 2013. Las cuatro actividades fueron ejecutadas tal como fueron planificadas, al igual que la reflexión final. No obstante para la actividad de cierre se les dio la oportunidad de realizar una presentación pública de forma individual o grupal.

Por otra parte inicialmente se había propuesto realizar la aplicación de la Escala de Empatía para Odontólogos de Jefferson (EEMJ) al estudiantado matriculado en el curso O-0226 (al finalizar el curso) y a la población estudiantil de años superiores, comparando los resultados obtenidos entre los distintos grupos. No obstante tomando en consideración que otra investigación relativa a este aspecto se estaba implementando en la unidad académica se decidió aplicar un cuestionario estructurado al alumnado matriculado en el curso un año después para valorar el impacto que había tenido la actividad a largo plazo.

23.3 Competencias Profesionales

La empatía forma parte de las relaciones humanas y constituye un rasgo de la inteligencia emocional. (Fernández-Berrocal P. y Extremera N. 2006) (Extremera, N. y Fernández-Berrocal, P. 2005). El término empatía ha sido definido de distintas maneras. Marandon (2003) definió el concepto de empatía como: *“el conjunto de los esfuerzos empleados para acoger al otro en su singularidad y que son consentidos y desplegados cuando se adquiere la conciencia de la separación de yo-otro y de la ilusión comunicativa de la identificación pasiva con el otro”*.

La empatía o competencia alocéntrica es una competencia de particular importancia durante la comunicación. La misma implica un conocimiento de sí mismo y de los otros. Varía de acuerdo a las situaciones y las personas y algunos autores proponen que el aprendizaje facilita su desarrollo progresivo. (Marandon G. 2003).

Al evaluar la actividad un año después por medio de un cuestionario estructurado, el 97,5% del estudiantado consideró que la reflexión fue muy efectiva o efectiva aumentando su empatía y que se había sensibilizado ante el dolor humano, debido al cáncer.

La respuesta empática implica simpatizar y compartir con las emociones de las otras personas, incluyendo su tristeza y su alegría (Coulehan J.L. y Block M.R. 2006). La empatía en el área de salud involucra la capacidad de transmitir al paciente que se le entiende (Hojat M., et al. 2002), (Hojat M., et al 2003).

23.4 Pensamiento Complejo

Toda reflexión conlleva un proceso de introspección profunda donde forzosamente se debe de enfrentar la forma en que se conceptualiza al mundo. Por ello, la sensibilización del estudiantado con respecto al cáncer fomenta la construcción del pensamiento complejo, donde se trasciende la concepción meramente física de una enfermedad y se asume un concepto integral de salud con las consideraciones biopsicosociales que ella conlleva; incluyendo el impacto emocional que tiene el cáncer bucal sobre la vida de un ser humano. De esta manera el estudiantado para poder reflexionar debe conjugar los conocimientos adquiridos sobre la enfermedad durante el curso y unirlos a una dimensión más humana de la enfermedad donde incluso debe cuestionarse aspectos éticos relacionados a eutanasia para mencionar algunos. El compartir las reflexiones realizadas como un grupo permite a la población estudiantil expandir su cosmovisión considerando aspectos que antes no veía, pues finalmente vemos al mundo por lo que somos no por lo que es, y en esto entran en juego importantes condicionantes tales como la cultura, familia, valores y creencias para mencionar algunos.

23.5 Contenidos

Entre los contenidos que se cubren en el curso O-0226 se incluye una introducción al cáncer bucal donde se estudian aspectos tales como definición de neoplasma, características de las células malignas, epidemiología del cáncer y del cáncer bucal, factores de riesgo de la enfermedad, lesiones orales potencialmente malignas, signos y síntomas clínicos del cáncer de boca, el diagnóstico, tamizaje y prevención de la enfermedad. Todos estos contenidos son cubiertos en clase. La temática relacionada al aspecto emocional de la enfermedad es cubierta por medio de las estrategias de reflexión enviadas por correo electrónico y la exposición final de la actividad en clase.

23.6 Tecnologías

Se hizo utilización del correo electrónico como medio de comunicación virtual de comunicación e información.

23.7 Evaluación de los Aprendizajes

La actividad de reflexión del cáncer bucal tenía asignado un 10% de la calificación final del curso O-0226. En los cursos anteriores (año 2011 y año 2012) ese rubro no fue contemplado. La aprobación del curso por parte del estudiantado en todos los años en que se ha impartido ha sido de un 100%. No obstante la calificación ponderada del grupo en el año 2013 cuando fue realizada la intervención fue de 8,4, mientras que en el año 2012 fue de 7,75 y en el año 2011 de 8,09. Se percibe que el estudiantado ha aumentado su interés por el curso desde que se implementó la actividad, y que disfruta en particular la exposición final de la misma.

23.8 Dificultades

La actividad de intervención aumenta mucho el trabajo de la persona coordinadora del curso, especialmente tomando en consideración que el mismo únicamente tiene 1 crédito asignado. Este trabajo adicional ha sido asumido como sobrecarga académica.

Referencias

1. Coulehan, J.L.; Block, M.R. (2006) *The Medical Interview: Mastering Skills for Clinical Practice*, (5th ed). F.A. Davis Company, Philadelphia PA.

2. Extremera, N.; Fernández-Berrocal, P. (2005) "Inteligencia emocional percibida y diferencias individuales en el meta-conocimiento de los estados emocionales; una revisión de los estudios con el TMMS", *Ansiedad y Estrés* **11**: 101–122.
3. Fernández-Berrocal, P.; Extremera, N. (2006) "La investigación de la inteligencia emocional en España", *Ansiedad y Estrés* **12**: 139–153.
4. Hojat, M.; Gonnella, J.S.; Nasca, T.J.; Mangione, S.; Vergare, M.; Magee, M. (2002) "Physician empathy: definition, components, measurement, and relationship to gender and specialty", *Am. J. Psychol.* **159**: 1563–1569.
5. Hojat, M.; Gonnella, J.S.; Mangione, S.; Nasca, T.J.; Magee, M. (2003) "Physician empathy in medical education and practice: experience with the Jefferson Scale of Physician Empathy", *Semin. Integrative Med.* **1**: 25–41.
6. Marandon, G. (2003) "Más allá de la empatía, hay que cultivar la confianza: claves para el reencuentro intercultural", *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*: 61–62, 75–98.

De un Informe de Investigación al Desarrollo de un Portafolio de Vida Estudiantil

María Marta Jiménez Picado

Carlos Eduardo Mora Aguilar

¹ M.M. Jiménez, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: maria.jimenez@ucr.ac.cr

² C. Mora, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.

Correo electrónico: carlos.moraaguilar@ucr.ac.cr

Resumen. Se realiza una descripción de las actividades desarrolladas en el curso O-0221 Innovación y Emprendimiento en Odontología, centrado en la elaboración de un Portafolio de vida estudiantil que tiene como objetivo sistematizar todas las actividades desarrolladas en el curso, dejando plasmadas las opiniones individuales y grupales sobre las experiencias vividas durante la investigación, las implicaciones de la innovación y el emprendimiento en la odontología, los valores y el abordaje ético desde la profesión, la importancia del respeto a la propiedad intelectual y el desarrollo de habilidades y el conocimiento de técnicas de investigación desde una etapa temprana de la carrera.

Palabras clave: coaching educativo; competencias; portafolio; Facultad Verde.

24.1 Contexto de la Intervención

El curso O-0221 Innovación y Emprendimiento en Odontología, es el resultado de un proceso de articulación de los procesos institucionales, esto por cuanto en el año 2009 el Consejo Universitario aprobó la siguiente política institucional; La Universidad de Costa Rica: Estimulará el desarrollo de una actitud de emprendimiento en la comunidad universitaria y propiciará la ejecución de proyectos socio productivos, derivados de su quehacer académico (Política 2.4).

Este es un curso teórico-practico, se imparte de manera semestral, está definido para desarrollarse en 16 semanas, cuenta con tres horas semanales y posee el valor de un crédito. Está ubicado en el primer ciclo de segundo año de la carrera de Licenciatura en Odontología y lo imparte la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica.

La población estudiantil que matricula este curso, se está integrando por primera vez al quehacer de la Facultad de Odontología, ya que en su primer año recibe cursos que imparten otras unidades académicas y hasta este momento inicia su contacto directo con el quehacer de la odontología.

Las estrategias que se utilizan en el aula, comprenden clases magistrales, talleres, foros, mesas redondas y exposiciones de lecturas e investigaciones realizadas.

El objetivo general del curso pretende fortalecer y promover el espíritu creativo e innovador y la capacidad emprendedora del estudiantado de odontología para que contribuya al desarrollo social y económico de la población costarricense. Este objetivo se complementó con la participación del equipo docente en el Proyecto RedIC-UCR, donde se brindó un espacio para desarrollar una serie de nuevas estrategias para implementar en el aula, en este caso específico se incorporaron algunos elementos del pensamiento complejo, entre ellos el respeto a la persona y su diversidad, al contexto, a la evolución de las ideas en el campo odontológico, al reconocimiento de la incertidumbre como parte de la vida y de la profesión, entre otros. También se incorpora un cambio de estrategia en el desarrollo del proyecto estudiantil, ya que anteriormente consistía en la presentación de un informe de investigación al final del curso y se modifica para que el estudiantado construya un portafolio de vida estudiantil donde se incorporan todas las actividades desarrolladas durante el semestre.

El curso se aborda desde un enfoque constructivista con una perspectiva didáctica de aprender haciendo, en donde se pretende que el estudiantado se apropie y procese los saberes para ponerlos en práctica. Este proceso de enseñanza aprendizaje se acompaña desde la perspectiva del coaching educativo, que permite potenciar el desarrollo de las personas, motivando al estudiantado en su desempeño y aprendizaje, tomando en cuenta su integralidad como persona, lo que involucra el lenguaje (el diálogo), el aprendizaje (motivar a conocer) y el cambio en sus actitudes, destrezas, competencias y valores entre otros aspectos.

24.2 Estrategia Propuesta

Cuando inició el curso a partir del año 2010, el estudiantado desarrollaba un proyecto de investigación a lo largo de todo el semestre, aunado a esta tarea, se debían realizar otras actividades como por ejemplo la asistencia a charlas, la realización de lecturas, entrevistas, diseño de instrumentos de consulta y presentación de al menos dos avances del proyecto. Todo lo anterior tenía un puntaje de evaluación en las normas establecidas, sin embargo los esfuerzos realizados de manera individual por los equipos de trabajo no se visibilizaban adecuadamente.

Con base en lo descrito y tomando en cuenta algunas experiencias compartidas durante la primera etapa del desarrollo del proyecto de la RedIC-UCR y la consulta a la población estudiantil involucrada en el curso, se propone un cambio en la estrategia de presentación de las actividades desarrolladas, que implicaría la construcción de un “portafolio de vida estudiantil” para el curso O-0221.

El objetivo de este portafolio sería sistematizar todas las actividades desarrolladas a lo largo del semestre, dejando plasmadas las opiniones individuales y grupales sobre las experiencias vividas durante la investigación, las implicaciones de la innovación y el emprendimiento en la odontología, los valores y el abordaje ético desde la profesión,

la importancia del respeto a la propiedad intelectual y el desarrollo de habilidades y el conocimiento de técnicas de investigación desde una etapa temprana de la carrera.

24.2.1 Principales Actividades Implementadas

Inicialmente se motivó al estudiantado a desarrollar un portafolio de vida estudiantil, para ello se definieron los elementos fundamentales que involucra su construcción. Una vez motivada la población estudiantil, se les entrega el programa del curso donde se incluye la propuesta del portafolio y se negocia la forma de evaluación.

Cabe acotar que el estudiantado que matricula este curso se involucra por primera con cursos propios de la carrera, por lo que en primera instancia se les solicita una reflexión acerca de:

- a) ¿Cuáles son sus anhelos personales? y
- b) ¿Por qué estudia odontología?

Esto por cuanto, para el profesorado y por la naturaleza del curso es importante conocer a las personas (estudiantes) que integran el curso, no solo como receptoras de este proceso de enseñanza-aprendizaje sino de manera integral.

Adicionalmente, en el curso cada año se escoge un tema o temas a desarrollar, por ejemplo durante el año 2014 el tema central se relaciona con la construcción de una “Facultad Verde”, esto en alianza estratégica con el proceso de autoevaluación con fines de reacreditación de la carrera y su compromiso de mejoramiento. Además, vinculado con un proyecto presentado por un docente de la Facultad para desarrollar en un programa de la cooperación alemana. Por lo tanto los temas concuerdan con una Facultad amigable y responsable con el ambiente.

Aunado a lo anterior, los equipos de trabajo indagarían sobre la estructura académica y administrativa de la Facultad y cómo se realizan los procesos a lo interno de cada instancia, para ello se les brindó la oportunidad de escoger el área con la que el grupo deseaba trabajar. Las opciones elegidas fueron: Departamento de Odontología Social, Departamento de Ciencias Diagnósticas y Quirúrgicas, Departamento de Odontopediatría y Ortodoncia, Departamento de Ciencias Restaurativas, Dirección de Clínicas y Servicios de Laboratorio, Programa Macro de Investigación y la Unidad de Administración.

24.2.2 Algunas Estrategias Utilizadas

Coaching educativo.

Esta estrategia didáctica le permite al profesorado establecer una metodología para fortalecer el contexto de aprendizaje de manera que sea más colaborativo entre el estudiantado y contribuya a que las personas involucradas alcancen sus metas académicas, personales

y profesionales al obtener lo mejor de sí mismas. La mediación por medio del coaching permitió al cuerpo docente, promover la reflexión y motivar a sus estudiantes a desarrollar un proyecto innovador y elaborar el portafolio de vida estudiantil. Entre las competencias que se desarrollan con el coaching según señala Bou (2013) se destacan: saber escuchar, estar disponible, saber hacer su trabajo, ser competente, conocer los procesos de aprendizaje, tener buen ánimo, una actitud mental positiva... y sobre todo una metodología precisa.

Investigación.

Por medio de la propuesta y avance del proyecto, se pretende que el estudiantado adquiera conocimientos y herramientas que le permitan generar preguntas de investigación de acuerdo a su nivel de formación. Tal y como lo describe Griffiths (2004) hay tres formas de mirar la investigación en la docencia: las enseñanzas **dirigidas por la investigación**, cuando el estudiantado aprende según el interés de la persona docente. Cuando la enseñanza es **orientada a la investigación**, el estudiantado aprende sobre los procesos de investigación para generar conocimiento y finalmente cuando la enseñanza está **basada en investigación**, donde el estudiantado aprende de la indagación que llevan a cabo ellos mismos, en esta última las y los estudiantes son partícipes del proceso investigativo y no meros espectadores; que es realmente lo que interesa al equipo docente fomentar en el curso de manera prospectiva.

Durante el desarrollo de la investigación el estudiantado, debía presentar informes de avance, en los cuales se promovía además de la presentación oral, el intercambio de reflexiones y críticas constructivas, la revisión de los informes de avance por parte de las compañeras y los compañeros y los aportes del cuerpo docente. Tomando en cuenta estos aspectos el equipo docente promueve el desarrollo de algunas competencias fundamentales en el alumnado tal y como lo describe Achaerandio (2010) quien categoriza tres tipos de competencias; **las instrumentales** que hacen referencia a la comprensión de lectura, comunicación verbal, comunicación escrita, resolución de problemas y uso de las TICs. Las interpersonales que fomentan la autoestima, la automotivación y la identidad, la comunicación personal, el aprecio y respeto (por la ecología ambiental física y social, por la diversidad e interculturalidad), el compromiso ético (solidaridad, laboriosidad, valores democráticos), el trabajo en equipo, la adaptación al entorno laboral y social. Y las competencias **sistémicas** que se refieren a la investigación-acción y al liderazgo constructivo.

Charlas y conferencias.

Se invitó durante el semestre a personas conocedoras de diversos temas relacionados con la innovación, el emprendimiento y la investigación, lo que facilitó la comprensión del estudiantado con respecto a esos temas y sobre el quehacer de la Facultad. También compartieron sus experiencias estudiantes de otras carreras que han inscrito proyectos innovadores en la agencia incubadora de ideas de la Universidad de Costa Rica.

24.3 Elaboración del Portafolio y Resultados

Con la incorporación del portafolio de vida estudiantil, se procura que el estudiantado registre toda la evidencia de su quehacer, por lo tanto la estructura del portafolio comprende la descripción de las actividades tanto personales como académicas de su experiencia en el desarrollo del curso.

Para Prendes y Sánchez (2008) el Portafolio constituye una herramienta que permite recoger la evidencia del trabajo de una persona tanto a nivel profesional como artístico.

En la docencia, un portafolio se define como: ...un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación que consiste en la aportación de producciones de diferente índole por parte del estudiante a través de las cuáles se pueden juzgar sus capacidades en el marco de una disciplina o materia de estudio, Maroto (2011). En el caso del curso O-0221 el portafolio permitió sistematizar y constatar el proceso de evolución del estudiantado a lo largo de todo el semestre.

Cabe mencionar que la odontología, tanto durante el proceso de enseñanza-aprendizaje como en el ejercicio de la profesión, es una fuente abundante en cuanto a producción de desechos contaminantes para el medio ambiente. La Universidad de Costa Rica, como institución estatal, tiene la obligación de cuidar el impacto ambiental que genera.

Es por ello que, la Facultad de Odontología consciente de este escenario ha decidido involucrarse y aportar sus esfuerzos para reducir al máximo su impacto negativo al entorno a través de este nuevo ideal de una Facultad amigable con nuestro planeta, lo que se denomina una Facultad Verde. Por lo que en este ámbito se presentan las experiencias desarrolladas por los equipos de trabajo según la instancia escogida:

- **Creando impresiones verdes.** Programa Macro de Investigación.
- **Desechos de mercurio.** Manejo adecuado y responsable de los desechos provenientes de las amalgamas: Ciencias Restaurativas.
- **Las clínicas del futuro.** La huella que marque el futuro: Dirección de Servicios Odontológicos y Laboratorios Clínicos (DISOL).
- **Creando un ambiente verde.** Odontología Social.
- **Eco-estructura de sonrisas.** ¿Cuáles técnicas de arquitectura verde se pueden implementar de manera alcanzable en la nueva Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica?: Gestión Administrativa de la FO.
- **Recibrack.** Reciclaje de Brackets, Arcos y demás Elementos de Ortodoncia: Odontopediatría y Ortodoncia
- **Innovación, Reciclaje y Conciencia (INRECO).** Ciencias Diagnósticas y Quirúrgicas.

Finalmente el desarrollo de estos portafolios y sus diversas presentaciones, permitió tanto a los equipos de trabajo como al personal docente, reflexionar sobre los diversos



Figura 24.1: Foto tomada por los docentes del curso O-0221, I ciclo 2014.

temas tratados en clase, registrar los detalles de su aprendizaje sobre los aspectos de la investigación, presentar sus logros a través de los resultados obtenidos y plantear las limitaciones y recomendaciones según el caso.

Referencias

1. Achaerandio, L. (2010) *Competencias Fundamentales para la Vida*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 18.
2. Bou, J. (2013) *Coaching Educativo*. Ediciones de la U. Bogotá, Colombia, 31.
3. Griffiths, R. (2004) "Knowledge production and the research-teaching nexus: the case of the built environment disciplines", *Studies in Higher Education* **29**(6): 709–726.
4. Maroto, O. (2011) "El portafolio digital utilizado en la evaluación de la Clínica de Odontología en la Universidad de Costa Rica (UCR): Reporte de una experiencia", *Revista Actualidades Investigativas en Educación* **11**(3). Recuperado el 13 de noviembre de 2014 de <http://revista.inie.ucr.ac.cr/ediciones/controlador/Article/accion/show/articulo/el-portafolio-digital-utilizado-en-la-evaluacion-de-la-clinica-de-odontologia-en-la-universidad-de-costa-rica-ucr-reporte-de-una-experiencia.html>
5. Morin, E. (1999) *Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro*. Recuperado el 13 de noviembre del 2014 de http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/humanas/mtria_edu/2021082/und1/anexos/sietesaberes.pdf
6. Prendes, M.; Sánchez, M. (2008) "Portafolio electrónico: Posibilidades para los docentes", *Revista de Medios y Educación* **32**: 21–34.

Una Estrategia Didáctica para el Fomento de Competencias en el Análisis de Casos Clínicos en el Curso Atención Farmacéutica II en la Universidad de Costa Rica

Angie Ortiz Ureña

Facultad de Farmacia, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: angie.ortizurena@ucr.ac.cr

Resumen. La estrategia planteada pretendía eliminar el abordaje del contenido de patologías gastrointestinales en el curso Atención Farmacéutica II desde una clase magistral, para enlazar conocimientos sobre el tema obtenidos en cursos previos de una manera integral con las competencias que se espera que el estudiante desarrolle en este curso. Además, pretendía trasladar parte de la responsabilidad del aprendizaje propio y del resto de compañeros a los estudiantes, al ser ellos los encargados de convertirse en expertos en una de las patologías a cubrir y transmitir ese conocimiento a sus compañeros del curso.

Palabras clave: atención farmacéutica; competencias; tracto gastrointestinal; casos clínicos.

25.1 Introducción

La presente estrategia didáctica se llevó a cabo como parte del curso Atención Farmacéutica II FA-5035, ubicado dentro del IX ciclo del plan de estudios de la Licenciatura en Farmacia de la Universidad de Costa Rica en la sede Rodrigo Facio. Este curso se imparte en modalidad compartida, es decir, por varios profesores, por lo que se seleccionó el contenido de Atención Farmacéutica en alteraciones del tracto gastrointestinal, el cual se impartió en las últimas tres lecciones (tres días, 2 horas) del I semestre del 2014.

Para ese período se encontraban matriculados 46 estudiantes de quinto año en el curso, quienes además cursaban otras materias como Tecnología Farmacéutica Industrial II, Farmacología II, Química Medicinal II y Legislación y Deontología Farmacéutica.

25.2 Problema Detectado

Debido a la conformación del semestre en el que se encuentran es que surge el problema que se quería atacar con esta estrategia didáctica: la percepción que no es necesario asistir a las clases ni estudiar para este tema pues ya sido abarcado como contenido previamente dentro del curso de Farmacología II. Esta percepción se veía reforzada por el hecho que es la misma docente la que imparte el tema en los dos cursos, así como por los resultados obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones durante años previos y la poca asistencia a las clases de esos temas en el curso de Atención Farmacéutica, además de lo expresado verbalmente por los mismos estudiantes, incluso antes de recibir la clase.

Debido a este problema se planteó una estrategia que involucrara un poco de aula invertida, en el sentido que los estudiantes se hicieran responsables de su propio conocimiento, así como demostrarles que hasta este punto de la carrera han obtenido conocimientos suficientes en el tema gracias a otros cursos, los cuales pueden integrar con las competencias necesarias para brindar atención farmacéutica a pacientes con estas patologías.

25.3 Estrategia Propuesta

Tal como lo indican Hepler y Strand (1990), p.533, la Atención Farmacéutica “es la provisión responsable de la farmacoterapia con el propósito de alcanzar unos resultados concretos que mejoren la calidad de vida del paciente”, es decir, es un área de ejercicio profesional en que los farmacéuticos se responsabilizan de todos los aspectos de la enfermedad de un paciente en cuanto a su manejo farmacológico y no farmacológico. Involucra acciones como la consulta, indicación, recomendación, educación sanitaria, farmacovigilancia, entre otras.

Es por ello que el ejercicio de la atención farmacéutica requiere de una serie de competencias profesionales que no van sólo relacionadas con un conocimiento profundo de la farmacología de los medicamentos usados para tratar la afección del paciente, sino también de todas aquellas estrategias para asegurar el uso correcto del medicamento, la adherencia al tratamiento y por sobre todo, la calidad de vida del paciente.

Dentro del contenido evaluado con la estrategia se encuentra la provisión de atención farmacéutica en pacientes que presenten las siguientes condiciones, relacionadas con patologías del tracto gastrointestinal: dispepsias, vómito y náuseas, enfermedad por reflujo gastroesofágico, úlcera péptica, gastritis, estreñimiento, diarrea y cálculos biliares; dando énfasis en los siguientes aspectos de la farmacoterapia:

- Caracterización de la enfermedad
- Epidemiología
- Signos y síntomas
- Diagnóstico

- Tratamiento no farmacológico (medidas higiénicas, estilos de vida saludables, terapias alternativas)
- Farmacológico: tipos de medicamentos disponibles, marcas de venta en el país, criterios para evaluar la necesidad, efectividad y seguridad de los medicamentos indicados.
- Uso de medicamentos en poblaciones especiales (embarazo, lactancia, falla renal entre otras)
- Educación sobre la enfermedad dirigida a pacientes

En este caso, el tema es abordado centrado en el paciente y sus necesidades específicas respecto a la enfermedad que padece, por lo que el estudiante debe estar en capacidad de poder establecer una terapia individualizada para cada paciente, que no sólo sea el mejor medicamento para su condición, sino todos los cambios en su estilo de vida y mejoras en las otras terapias que consume, con el fin de eliminar el problema o controlarlo sin que ello produzca nuevos problemas de salud en el paciente. Este abordaje difiere mucho de cómo se ve el tema en el curso de Farmacología, pues allí se centra en los medicamentos, su mecanismo de acción en el cuerpo y los procesos fisiológicos que se ven alterados al consumirlos.

Tradicionalmente, el contenido era visto a través de una clase magistral en la que los estudiantes tenían la oportunidad de relatar experiencias que hubieran visto o vivido en la pasantía por una farmacia de comunidad (4 horas por semana) que es parte de las actividades del curso, lo cual hacía el tema bastante pesado y pasivo para el estudiante.

Tomando en cuenta esta situación más la descrita en la problemática se decide planear una estrategia en 4 fases, las cuales se describen a continuación.

25.3.1 Primera Fase

Los estudiantes deben traer cada semana una asignación que se les da con 15 días de anticipación. Usualmente es una o dos preguntas que tienen que hacer al regente de la farmacia donde hacen pasantía, respecto al tema que verán en clase. Se decidió modificar un poco esta actividad. Se dividió a los estudiantes en 8 grupos, por orden alfabético, teniendo entre 5 o 6 estudiantes por grupo. Cada equipo debía hacer un resumen de máximo 8 páginas (sin contar bibliografía) de una de las 8 patologías vistas en clase, que contuviese los aspectos de la misma mencionados previamente.

Con esta estrategia se pretendía reforzar las competencias de búsqueda de información en fuentes confiables sobre medicamentos y sobre citación de fuentes bibliográficas, vistos en Atención Farmacéutica I; además, se intentó que fuera un aula invertida, puesto que dichos resúmenes luego serían usados por el resto de compañeros de los otros grupos.

Es por ello que se reforzó en varias ocasiones la importancia de la calidad del resumen, no sólo para la fase II, sino porque este sería el material que el resto de compañeros usarían para estudiar para el examen. De la interacción con los estudiantes, se

notó su interés en hacer un buen trabajo, un resumen que fuera lo suficientemente conciso, pero que abarcara los aspectos más relevantes de lo solicitado.

25.3.2 Segunda Fase

El día de la primera de 3 lecciones se pidió a los estudiantes que conformaran los grupos de trabajo. A cada grupo se le dio un caso clínico de un paciente que acude a una farmacia de comunidad con la patología de la cual habían hecho el resumen. Los casos no tenían preguntas generadoras, puesto que no se quería restringir la resolución del mismo, sino dejar a la libre esta para comprobar que los estudiantes estuvieran haciendo las indagaciones correctas sobre el paciente y qué tanto ahondaban en todos los aspectos de la farmacoterapia; para ello contaron con dos horas de lección, en la cual la profesora estuvo presente en todo momento, haciendo rondas entre los diferentes grupos para conversar con cada uno cuál era la estrategia farmacoterapéutica que habían elegido en función de las necesidades específicas del paciente retratado en el caso.

25.3.3 Tercera Fase

Consistió en la exposición de la resolución de los casos al resto de compañeros, la profesora encargada del tema y la coordinadora del curso, quien estuvo presente en las 4 lecciones destinadas para ello.

Cada grupo contaba con 20 minutos de exposición y 5 para preguntas de los compañeros y las profesoras. La exposición carecía de un formato específico puesto que cada resolución de caso es diferente, pero se hizo énfasis en que debía justificarse por qué se había seleccionado esa estrategia farmacoterapéutica y no otras.

25.3.4 Cuarta Fase

Se refiere a la evaluación tanto del contenido como de la estrategia. Para el primer caso, se determinó que la exposición del caso tendría la puntuación equivalente a la mitad de los puntos asignados al tema en el examen parcial del curso en que debían ser evaluado; para esto se utilizó un instrumento de evaluación que se puede solicitar a la autora.

Para el examen parcial, se indicó que la profesora encargada elegiría uno de los ocho casos expuestos para ser evaluado en el examen tal como fue presentado, es decir, sin modificaciones, pero sí con ciertas preguntas generadoras, para facilitar la resolución del mismo por parte de los estudiantes.

Esta acción contiene varios puntos importantes. El primero de ellos es que se utilizan los resúmenes y exposiciones de los compañeros para estudiar, en una especie de aula invertida, en la que los compañeros son los expertos en el tema y guían al resto de estudiantes sobre la información más importante que deben conocer del tema y sobre cómo adecuar la terapia a las necesidades del paciente, con una mínima intervención de

la profesora. Además, da una especie de seguridad a la hora de estudiar, pues se conoce el material de previo.

En cuanto a la evaluación de la estrategia, se colocó una encuesta de manera electrónica, para que todos los estudiantes la llenaran, lo cual tenía un puntaje dentro del examen. Esta encuesta evaluaba aspectos de la elaboración del resumen, la resolución de casos en clase, la exposición del caso, entre otros. La misma se puede solicitar a la autora.

25.4 Resultados Obtenidos

En cuanto al resumen, los mismos fueron concisos y completos, entregados en la fecha indicada, valorados en promedio con un 9 por la profesora. Abarcaban los contenidos mínimos, las fuentes usadas fueron las adecuadas y hubo un uso adecuado del sistema de Vancouver 2010 para las referencias bibliográficas. Acá tal vez lo que pudo ser más difícil fue que los estudiantes fueron agrupados al azar, según su ubicación en la lista por orden alfabético, lo cual los obligó a interactuar con compañeros de curso con los cuales no trabajan regularmente, teniendo que salirse un poco de su zona de confort, esto para algunos causó ciertos problemas de comunicación, pero en realidad esta fase de la estrategia fue bien recibida y valorada.

Respecto a la resolución de casos en clase, se podría afirmar que fue una experiencia bastante enriquecedora para los estudiantes, pues les permitió intercambiar experiencias recopiladas por la pasantía en la farmacia de comunidad, relacionadas con el tema que estaban analizando, pero también discutir entre ellos parte del material que habían revisado cada uno para el resumen y definir una estrategia de abordaje que no sólo fuera adecuada, sino que todos estuvieran de acuerdo con ella, lo cual volvió la discusión muy rica en cuanto a competencias a poner en práctica. Por otra parte, mi interacción con ellos fue sumamente enriquecedora, puesto que me permitió observar de cerca cómo razonan y se acercan al problema (lo cual no es posible durante la evaluación escrita sumativa que es el examen), pero también discutir con ellos las diferentes opciones, ser increpada acerca de por qué prefiero una que ellos no contemplan como la mejor, lo cual también se pierde en una clase magistral; pero también permite perder un poco la verticalidad en la transmisión del conocimiento que se refuerza con esta forma de dar la clase.

Para la exposición de los casos, el promedio de calificación fue de un 95. La atención de los compañeros fue completa hacia el grupo expositor, incluso se tuvo la dificultad que los últimos grupos tuvieron menos tiempo para exponer puesto que las intervenciones de los oyentes aumentaban el tiempo de exposición, lo cual fue muy enriquecedor, pues se dieron otras formas de abordar el problema que los grupos no habían contemplado inicialmente; además, surgieron dudas acerca de cómo abordar entonces de mejor manera otros tipos de pacientes no reflejados en el caso, lo cual abrió debates entre estudiantes pues incorporaban experiencias previas con pacientes reales con lo que habían leído en los resúmenes o escuchado en otros cursos. Los puntos perdidos obedecieron principalmente a fallos en individualizar la terapia según el paciente, titubeos a la hora de responder preguntas de los compañeros o profesoras y el manejo del tiempo de exposición.

En cuanto a la evaluación durante el examen, en promedio obtuvieron 85% de los puntos asignados al caso. De manera subjetiva puede afirmarse que las respuestas eran correctas, abarcaban lo solicitado de manera completa y adecuada, y en ocasiones hasta propusieron otras estrategias de abordaje efectivas, distintas a las usadas por los compañeros durante la exposición del caso.

Para la evaluación de la estrategia, todos los estudiantes completaron la encuesta. La misma consistía de 20 preguntas. Las primeras 4 evaluaban la elaboración del resumen; al respecto la mayoría consideran que la extensión del resumen fue adecuada (82,6%), la información que contenía era adecuada para resolver el caso clínico (65,2%), están bastante satisfechos con la participación de sus compañeros en la elaboración del resumen y con su grado de participación propia. Luego contenía 7 preguntas sobre el proceso de resolución del caso clínico, en ellas un 34,8% y un 43,5% consideraron que la redacción del caso clínico fue adecuada o buena, respectivamente; el 95,7% considera que este se relacionaba de manera adecuada con la teoría, un 69,5% que el caso le permitió aprehender los contenidos, un 95,7% que la aplicación de esta estrategia podría servirle para resolver casos similares en otros cursos, un 89,1% que el tiempo otorgado para la resolución fue adecuado, y la mayoría se encuentran bastante satisfechos tanto con su participación como la de sus compañeros en la resolución del caso. En cuanto a la exposición, aunque la mayoría refiere que el tiempo dado fue adecuado, un 13% se encuentra disconforme con el mismo. En este mismo apartado, se evidencia que baja un poco la satisfacción con la participación tanto propia como de los compañeros con la exposición, ante una posterior indagación se halla que se debió a miedo a exponer así como que se les olvidaron algunos puntos importantes que querían rescatar. También se evaluaron las preguntas hechas por profesoras y compañeros y cómo consideraban que su grupo las respondió; en general, las preguntas fueron adecuadas y los estudiantes están satisfechos con las respuestas que dieron. Por último, la mayoría consideró que las intervenciones hechas por la profesora encargada del tema durante las exposiciones fueron de ayuda para complementar la resolución del caso hecha por los grupos.

25.5 Reflexión

Tal como lo indican muchos autores, cuando los estudiantes son motivados a responsabilizarse de su propio aprendizaje, surgen habilidades cognitivas superiores a aquellas derivadas de sólo escuchar una clase magistral. También, otra gran variedad de autores afirman lo que muchos conocemos en la práctica, y es que los docente universitarios dominamos los contenidos de nuestra área de especialización, pero muchas veces no tenemos formación como docentes y desconocemos los procesos de aprendizaje que nuestros estudiantes requieren para asimilar mejor los contenidos abordados dentro de un curso.

Parte de la responsabilidad de la educación universitaria no es sólo formar profesionales con una comprensión profunda de su campo de desempeño, sino también con pensamiento crítico y pensamiento complejo. Este último es el que le permitirá desarrollar habilidades para reconocer problemas y encontrar soluciones creativas, tomando en cuenta los conocimientos, actitudes y habilidades adquiridos durante su formación.

Delgado, citado por Barra Salazar y Mora Donoso (2013) señala que “el objetivo principal del proceso de aprendizaje consiste no sólo en la adquisición de conocimientos por parte del estudiante, sino que queda supeditado al desarrollo de una serie de competencias, esto es, capacidades y destrezas”, particularmente en ciencias de la salud, y específicamente en Farmacia, encontramos el problema que el profesional muchas veces debe tomar una decisión sobre consejo o indicación farmacéutica en unos pocos minutos, en los cuales debe integrar toda la información que le brinda el paciente sobre su problema de salud actual, otros padecimientos que tiene, los medicamentos que consume en ese momento, además de sus hábitos de vida e incluso condición socioeconómica, para al final emitir un criterio sobre la mejor terapia para ese paciente, ajustada a sus necesidades, lo cual implica que debe recolectar la información aprendida en diversos cursos e integrarla lo más rápido posible.

Según Verdejo y Freixas (2009), el aprendizaje es mucho más significativo cuando el estudiante se enfrenta a problemas que ejemplifican el contexto real en el cual van a desempeñarse. Para ello, el aprendizaje basado en problemas (ABP) suele ser una estrategia bastante efectiva. El ABP plantea una situación problema en la que se busca que el estudiante desarrolle un proceso de indagación para resolver el problema en cuestión, de manera práctica y organizada, vinculado al entorno inmediato del estudiante, integrando el aprendizaje académico con la vida real. Suele pedirse que el alumno analice el problema desde varias ópticas y proponga una o más opciones viables de solución.

Otros autores, como van Merriënboer y Kester (2005) afirman que al aprendizaje complejo requiere de ciertos pasos que deben cumplirse para conseguir que la persona desarrolle este tipo de aprendizaje, siendo estos: la asignación de una tarea integral y con significado, basada en aspectos de la vida real; información de soporte que permita entender cómo está organizada la tarea y cómo acercarse a su resolución, suele ser un puente entre lo que el estudiante ya sabe y desea conocer o aprender; información del procedimiento a seguir para completar la tarea; y por último la práctica repetida de la tarea, como medio reforzador.

Tomando en cuenta las anteriores descripciones y los objetivos del curso que atañen al contenido al cual se le aplicó la estrategia podríamos afirmar que la misma es efectiva para el objetivo buscado, pues presenta una situación de la vida real, en que el estudiante debe integrar conocimientos adquiridos de previo con una nueva serie de conocimientos y limitantes del proceso, para las cuales debe tomar una decisión basada no sólo en la evidencia, sino también en las necesidades particulares del paciente.

Podríamos aventurarnos a señalar que incluso se logró aplicar el aprendizaje significativo dentro de la estrategia educativa, puesto que tal como lo señala Rivera Muñoz (2004), estuvieron presentes las experiencias previas (conceptos, contenidos, conocimientos) de los estudiantes, la mediación de un profesor facilitador, los alumnos en un proceso de autorrealización y la interacción entre ellos para elaborar un juicio crítico ante la tarea planteada (2004, p. 48).

También se podría afirmar que se logró el cometido de modificar la percepción acerca del abordaje en el contenido, pues a diferencia de otros cursos se centra en las necesidades de terapia integral del paciente y no del medicamento, por lo que para tomar la decisión

no sólo es importante conocer de farmacología, sino de prevención, profilaxis, así como de los estilos de vida propios del paciente.

Tal vez se podría rescatar que la estrategia no es perfecta ni completa, además de las limitaciones detectadas y mencionadas más adelante, por el hecho que no cumple todos los pasos mencionados por van Merriënboer y Kester, ya que no se aprovecharon varios de los procesos contenidos en cada paso, especialmente la retroalimentación correctiva y cognitiva. Lo anterior por cuanto es prácticamente imposible detectar todas las formas de pensamiento y de asociación de ideas que los estudiantes emplean para la resolución del caso, sólo se puede corregir lo que dicen durante la exposición o escriben en el examen, además de que no queda tiempo para empezar la actividad haciendo un recuento de lo que ya los estudiantes han aprendido del tema en otros cursos, simplemente se asume que ya interiorizaron dicho conocimiento. Por otra parte, tampoco es posible repetir la tarea, puesto que el contenido se ve siempre en la última semana del curso y el resto de profesores del mismo recurren usualmente a la clase magistral como medio de abarcar los diferentes contenidos, por lo que la estrategia no se repite, por lo menos dentro del curso.

En cuanto a las limitaciones de la estrategia, la primera a señalar es la complejidad de abarcarlas en grupos grandes como el que se tuvo en este ciclo, el cual de hecho es pequeño en comparación con años previos cuando la matrícula supera los 60 estudiantes, sobre todo porque no permite observar a detalle la interacción entre todos los estudiantes ni su participación activa en todo momento. Otro punto importante es el tiempo para cada exposición, puesto que este se alargó en las primeras y se acortó en las últimas, lo cual además de no ser equitativo dejó en el aire algunas dudas y debates sobre la mejor farmacoterapia que podrían haber enriquecido la resolución del caso. Tal vez la mayor limitación y lo que se queda debiendo para mejorar en una segunda aplicación es el desarrollo y evaluación de competencias, pues tal como lo indica Vermejo, es necesario explicar no sólo los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para llevar a cabo la acción, sino también especificar las formas de evaluar dichas competencias.

En el caso de la presente estrategia, podría afirmarse, por mera observación durante las diferentes fases de la mismas, que la mayoría de estudiantes desarrollaron parte de la competencia necesaria (ya sea conocimiento, habilidad o actitud), pero debido a que se aplicó una evaluación sumativa, basada en los contenidos conocidos y no en la competencia, es imposible afirmarlo con certeza. Queda entonces la tarea de plantear entonces no sólo las competencias a desarrollar, sino también cómo serán evaluadas estas para futuras aplicaciones.

Referencias

1. Barra Salazar, A.; Mora Donoso, M. (2013) "Análisis de las metodologías de evaluación de los programas de formación basados en competencias", *Actualidades Investigativas en Educación* **13**, s.p. Recuperado de: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-47032013000300006&script=sci_arttext
2. Hepler, C.D.; Strand, L.M. (1990) "Opportunities and responsibilities in pharmaceutical care", *American Journal of Hospital Pharmacy* **47**: 533–543.

3. Rivera, J.L. (2004) “El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes”, *Revista de Investigación Educativa* **8**: 47–52. Recuperado de: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_educativa/2004_n14/a07.pdf
4. Van Merriënboer, J.; Kester, L. (2005) “The four-component instructional design model: Multimedia principles in environments for complex learning”, en: *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press, New York.
5. Verdejo, P. (2008) “Modelo para la educación y evaluación por competencias”, en: *Proyecto 6x4 UEALC*, Informe final. Recuperado de: <http://www.6x4uealc.org/site2008/p01/11.pdf>
6. Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”, en: *Estrategias para el Desarrollo de Pensamiento Complejo y Competencias en el Aula*. Trabajo presentado en la Primera reunión de trabajo de Innova Cesal, Mendoza, Argentina. 30 págs.

Investigación Aplicada dentro del Laboratorio de Farmacognosia para el Desarrollo de Habilidades de Trabajo en Equipo y Resolución de Problemas

Jonathan Parra Villalobos

Facultad de Farmacia, Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: jonathan.parra@ucr.ac.cr

Resumen. El aprendizaje basado en problemas a través de miniproyectos guiados por estudiantes ha demostrado ser útil para el desarrollo de habilidades prácticas y es una alternativa para el modelo tradicional de prácticas de laboratorio (Mc Donnell, O'Connor & Seery, 2007). El presente trabajo propone utilizar esta metodología para el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo para la resolución de problemas relacionados a la farmacia, mediante la aplicación de métodos, técnicas y conocimientos pertinentes a la farmacognosia. Los resultados obtenidos demuestran una aceptación por parte de los estudiantes y un cumplimiento de los objetivos formativos, lo cual evidencia el potencial de la herramienta para el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y resolución de problemas, por encima del modelo tradicional de simplemente ejemplificar los conceptos teóricos en el laboratorio.

Palabras clave: farmacognosia; laboratorio; investigación; trabajo en equipo; resolución de problemas.

26.1 Introducción

La presente intervención didáctica se realizó durante el primer semestre del 2014, en el curso de Farmacognosia (FA-4024) de la carrera de Farmacia de la Universidad de Costa Rica, en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro, San José, Costa Rica. El curso de Farmacognosia corresponde al VII ciclo de la carrera de Licenciatura en Farmacia.

El curso de farmacognosia posee una carga de 5 créditos y se divide en una sección teórica que es atendida en sesiones magistrales y una sección práctica que se desarrolla a través de sesiones de laboratorio. Dichas sesiones de laboratorio se fundamentan en la ejecución de prácticas predefinidas, las cuales los estudiantes estudian previo a la sesión y confeccionan un pre-reporte. Durante las horas de contacto, correspondientes a 4 horas semanales, se ejecutará la práctica y se reportará los resultados.

En los últimos años se ha designado dos sesiones de laboratorio para la ejecución de una práctica especial, correspondiente a un mini-proyecto de investigación. De manera previa, durante el semestre, los estudiantes trabajan en grupos para el diseño metodológico del experimento a ejecutar y para el análisis posterior.

Esta actividad ha generado calificativos positivos en los estudiantes que han cursado farmacognosia anteriormente; sin embargo, el problema pedagógico recae en la ausencia de objetivos claros en la ejecución de la actividad. Se ha tratado a la actividad como un fin en sí mismo, evaluando los resultados experimentales y su análisis, obviando el proceso que llevó al estudiante a proponer, ejecutar y concluir el proyecto. Así mismo, la actividad ha carecido del desarrollo de competencias y su evaluación. Es decir, la actividad se ha desarrollado sin una sistematización y evaluación, careciendo de objetivos formativos claros, enfocada en el producto de la investigación y dejando el desarrollo de competencias profesionales en segundo plano.

El “aprendizaje por la experiencia” refiere al tipo de aprendizaje en el cual el estudiante tiene un encuentro directo con los fenómenos estudiados, en lugar de limitarse a teorizar sobre ellos. En este tipo de aprendizaje las personas experimentan con los conceptos y los modifican como consecuencia de la experiencia (Margery, 2010).

En este contexto, el laboratorio es un sitio de aprendizaje sumamente rico, el cual no se limita a ejemplificar conceptos analizados en teoría, si no que permite abrir un espacio de aprendizaje donde el estudiante experimenta, razona y genera sus propios conceptos. El trabajo de laboratorio involucra el desarrollo de habilidades manuales, observacionales, interpretación de datos experimentales y el diseño de experimentos (Johnstonea & Al-Shuail, 2001).

Las actividades tradicionales en los cursos de laboratorio para estudiantes de grado involucran usualmente el desarrollo de actividades planificadas y estructuradas metodológicamente a priori, limitando el aprendizaje de los estudiantes, los cuales usualmente no comprenden los objetivos prácticos de las actividades desarrolladas, las cuales son vistas como “recetas de cocina”. Este modelo tradicional de aprendizaje en el laboratorio limita la creatividad del estudiante y la contextualización de los conceptos teóricos en el mundo profesional (Mc Donnell, O’Connor & Seery, 2007).

El aprendizaje basado en problemas a través de mini-proyectos guiados por estudiantes ha demostrado ser útil para el desarrollo de habilidades prácticas y es una alternativa para el modelo tradicional de prácticas de laboratorio (Mc Donnell, O’Connor & Seery, 2007). Con la reestructuración de la actividad y la aplicación de una herramienta de control de trabajo, se busca desarrollar competencias profesionales enmarcadas en el trabajo en equipo y resolución de problemas, y evaluar los resultados de la actividad en función de dicha competencia.

26.2 Estrategia Propuesta

Los estudiantes formaron equipos de trabajo conformados por integrantes de laboratorio distintos, de forma que el tiempo asignado para trabajar en el laboratorio no fuera el

mismo para cada integrante. Los equipos de trabajo, en coordinación con un profesor asesor, diseñaron un experimento en el cual aplicaran el método científico para resolver un problema asociado con la farmacognosia.

En sesiones de laboratorio designadas para tal fin, los equipos de trabajo ejecutaron el experimento, recolectaron datos y los analizaron, con el fin de cumplir el objetivo propuesto. Con el análisis de resultados, los equipos de trabajo escribieron un artículo científico para comunicar los resultados de la investigación y una presentación oral en la plenaria.

Se implementó una herramienta de control de trabajo (denominada de ahora en adelante “bitácora”) en la cual los integrantes de los equipos recogieron los resultados. Esta herramienta está diseñada de forma tal que dentro del equipo hubiese tres roles: “asignar el trabajo”, “ejecutar el trabajo” y “revisar el trabajo ejecutado”. Dichos roles serían alternados durante la semana en función de la sesión de trabajo, de forma tal que todos los integrantes cumplirían con todos los roles en momentos distintos y cumplirán el rol de “ejecutar el trabajo” el día en el cual tienen matriculado la sesión de laboratorio. De esta forma, un integrante del grupo asignará el trabajo a realizar en la sesión de laboratorio del día, para que el compañero perteneciente al grupo de laboratorio de ese día lo ejecute; el estudiante que ejecuta el trabajo, en función del avance que tenga durante su sesión de trabajo, deberá asignar el trabajo para el compañero del grupo de laboratorio del siguiente día, y a su vez este compañero revisará el trabajo ejecutado por él (Cuadro 26.1).

Cuadro 26.1: Ejemplo de la distribución de trabajo en un grupo conformado por tres integrantes matriculados en grupos de laboratorio distintos (lunes, martes y miércoles).

	Semana 1			Semana 2			Semana 3		
	Lunes	Martes	Miércoles	Lunes	Martes	Miércoles	Lunes	Martes	Miércoles
Estudiante 1	Ejecuta	Asigna	Revisa	Ejecuta	Asigna	Revisa	Ejecuta	Asigna	Revisa
Estudiante 2	Revisa	Ejecuta	Asigna	Revisa	Ejecuta	Asigna	Revisa	Ejecuta	Asigna
Estudiante 3	Asigna	Revisa	Ejecuta	Asigna	Revisa	Ejecuta	Asigna	Revisa	Ejecuta

El medio de comunicación oficial del equipo de trabajo es la bitácora; de este modo, se pretende que el equipo de trabajo se autorregule, que cada uno de sus integrantes se involucre en el trabajo de sus compañeros, y de esta forma se promueva el trabajo colaborativo.

Las hojas de trabajo de la bitácora se pueden solicitar al autor.

La actividad tuvo un peso de 20% de la nota final del curso, el cual se distribuyó de manera porcentual de la siguiente forma: diseño del experimento (protocolo) 10%, ejecución (bitácora) 40%, exposición oral 20%, comunicación escrita (artículo) 30%.

La habilidad de trabajo en equipo se evaluó a través de la bitácora y la de resolución de problemas a través de protocolo, la bitácora y el artículo.

26.3 Competencias Profesionales

A pesar de que la actividad generaba las condiciones necesarias para el desarrollo de varias habilidades, se decidió enfocarse en dos:

1. Trabajo en equipo
2. Resolución de problemas

La actividad se diseñó en función de ejercitar y evaluar estas dos habilidades, para lo cual la competencia a trabajar en la actividad se confeccionó de la siguiente forma:

Trabaja en equipo para la resolución de problemas relacionados a la farmacia, mediante la aplicación de métodos, técnicas y conocimientos pertinentes a la farmacognosia.

26.4 Pensamiento Complejo

Enseñar por competencias, en sí mismo involucra la introducción del pensamiento complejo, pues se pretende que el estudiante intervenga en situaciones reales que siempre son complejas. El pensamiento complejo en la identificación de problemas permite enfrentarse y actuar eficazmente frente a ellos (Zabala & Arnua, 2007).

De este modo, cuando al estudiante se le invita a identificar un problema y aplicar los conceptos estudiados en el curso para su resolución, se está inculcando el uso del pensamiento complejo. En la metodología de trabajo planteada, el estudiante diseña y ejecuta la metodología necesaria para la resolución del problema, pero no existe una “respuesta correcta”, en cambio, el estudiante demostrará al final si su diseño permitió obtener resultados concluyentes que resolvieran el problema, o en su defecto la experiencia le permitió conjeturar recomendaciones para la resolución.

26.5 Resultados de la Intervención

26.5.1 Objetivos de la Actividad

La actividad fue positiva en el sentido que se percibió la aplicación del pensamiento complejo y el trabajo en equipo en la resolución de problemas. En la opinión de los estudiantes la actividad permitió reforzar los conocimientos adquiridos en la teoría (Figura 26.1), mientras que de manera más reservada, algunos opinaron que la actividad permitió adquirir conocimientos no estudiados en la teoría (Gráfico 26.2). De esta forma, se cumplió con el objetivo pedagógico de fondo asociado a la aplicación de los conceptos y conocimientos de la teoría ante un fenómeno práctico.

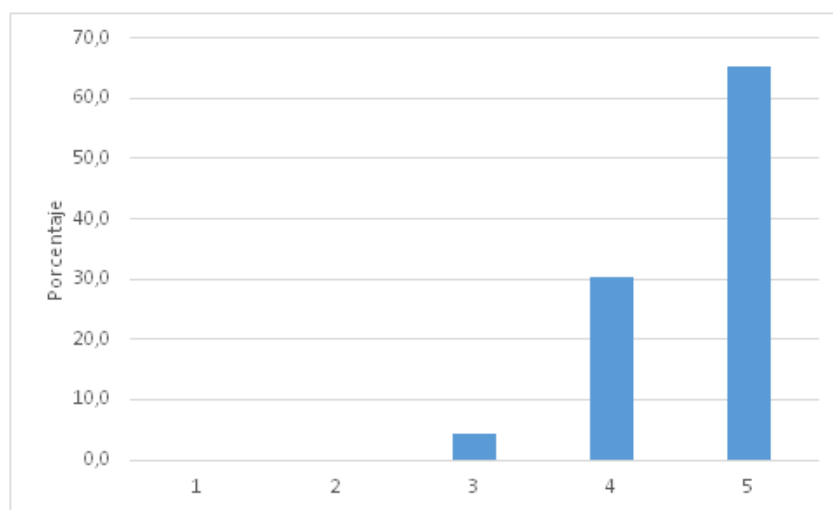


Figura 26.1: Respuesta de los estudiantes a la afirmación “La actividad le permitió reforzar conocimientos sobre temas de farmacognosia analizados en teoría o laboratorio”, siendo 1 “completamente en desacuerdo” y 5 “completamente de acuerdo”.

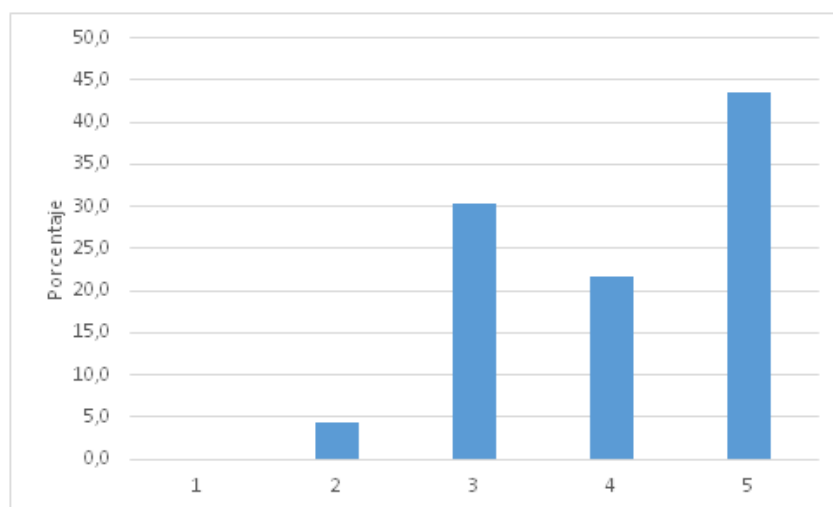


Figura 26.2: Respuesta de los estudiantes a la afirmación “La actividad le permitió complementar conocimientos sobre temas de farmacognosia no analizados en teoría o laboratorio”, siendo 1 “completamente en desacuerdo” y 5 “completamente de acuerdo”.

En relación con el objetivo formativo, relacionado a la competencia formulada, los resultados fueron bastante positivos, pues un porcentaje importante de los estudiantes consideró que la actividad reforzó sus habilidades de trabajo en equipo (Figura 26.3) y resolución de problemas (Figura 26.4).

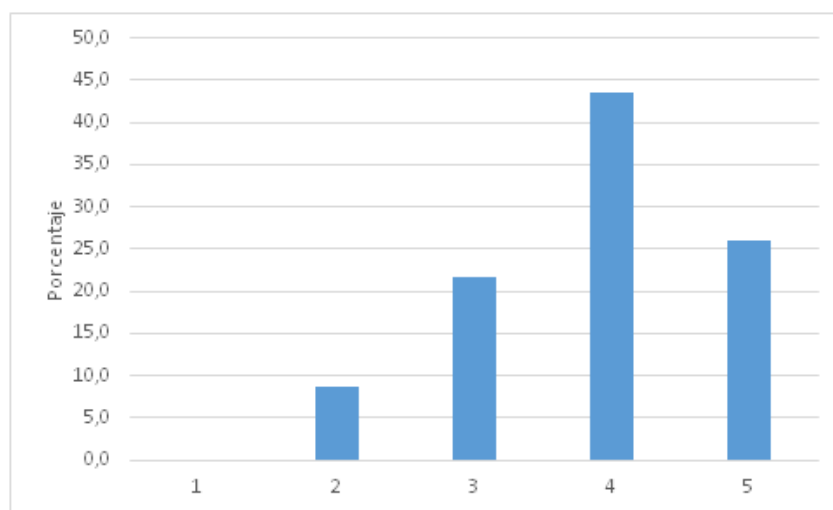


Figura 26.3: Respuesta de los estudiantes a la afirmación “La actividad mejoró o reforzó su habilidad de trabajo en equipo”, siendo 1 “completamente en desacuerdo” y 5 “completamente de acuerdo”.

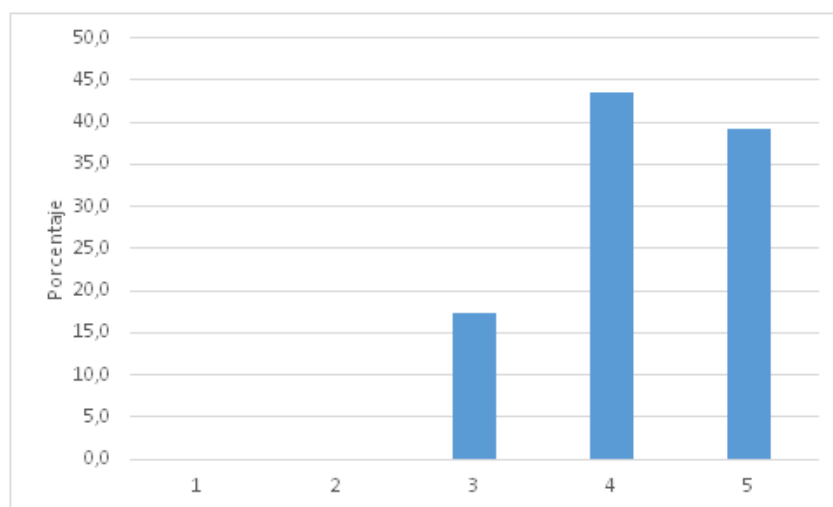


Figura 26.4: Respuesta de los estudiantes a la afirmación “La actividad le permitió adquirir herramientas para la resolución de problemas y análisis de datos asociados con la farmacognosia”, siendo 1 “completamente en desacuerdo” y 5 “completamente de acuerdo”.

En función de la calificación de los trabajos y de los resultados mostrados anteriormente, puede considerarse que en general para la mayoría de los estudiantes la actividad tuvo un impacto positivo en las habilidades de resolución de problemas y trabajo en equipo.

26.5.2 Recepción de los Estudiantes

La mayoría de los estudiantes percibió la actividad como “agradable” (Figura 26.5) y a la vez consideran que la actividad no puede sustituirse por actividades de laboratorio convencionales (Figura 26.6). Los resultados obtenidos infieren que la recepción por parte de los estudiantes fue buena y que generó un impacto positivo en el aprendizaje.

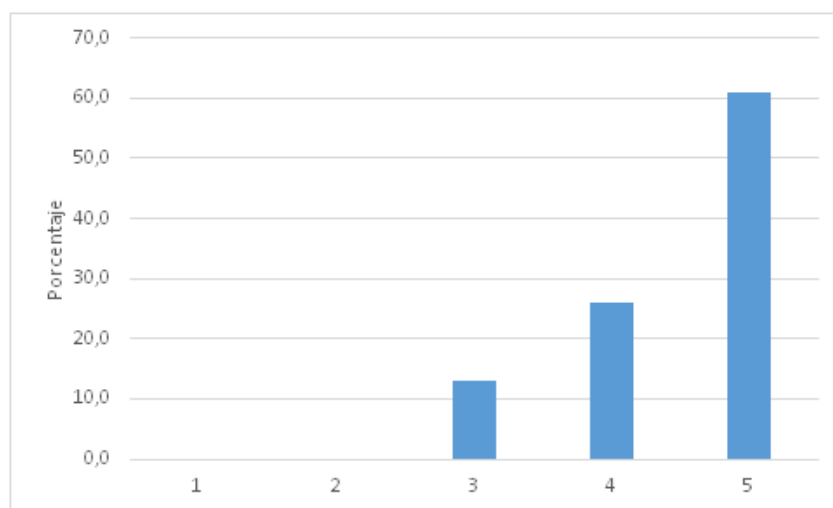


Figura 26.5: Respuesta de los estudiantes a la afirmación “la actividad fue agradable”, siendo 1 “completamente en desacuerdo” y 5 “completamente de acuerdo”.

A través de las preguntas “¿Qué aspecto negativo de la actividad debería corregirse?” (Figura 26.7) “¿Qué aspecto positivo de la actividad debería reforzarse?” (Figura 26.8) se pretendió comprender los puntos de mejora de la actividad que permitan optimizar la estrategia didáctica. El factor negativo más común que se identificó fue el tiempo asignado para realizar la actividad, el cual fue considerado en la mayoría de casos insuficiente. Algunos ejemplos de las respuestas son siguientes:

“Considero que es poco tiempo lo que se da para la realización de proyectos interesantes.” (Anónimo)

“El tiempo! Sería más útil destinar más sesiones de laboratorio al proyecto de investigación.” (Anónimo)

Otro punto crítico fue la asesoría del profesor tutor, la cual en algunos casos fue considerada como insuficiente; por ejemplo:

“creo que no todos los profesores pero algunos no se vieron interesados por cooperar, y está bien, es un trabajo en grupo y ya somos grandes y somos nosotros los que tenemos que velar por el desarrollo del trabajo pero sería más sencillo

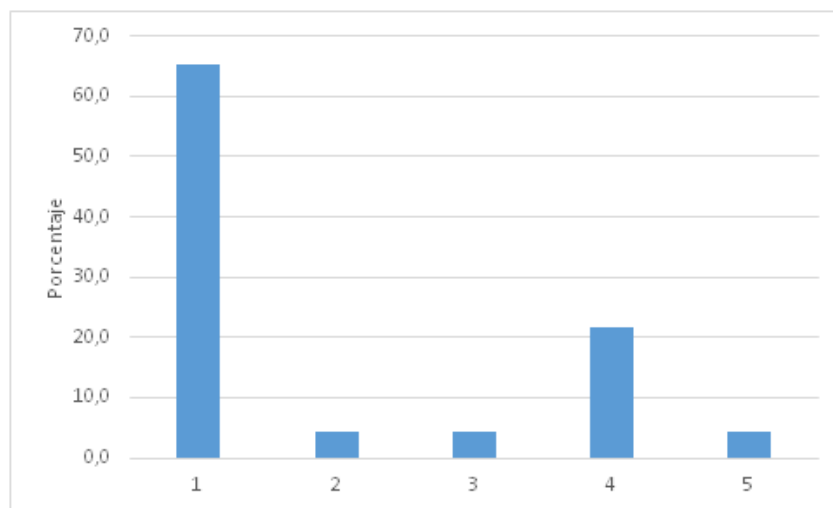


Figura 26.6: Respuesta de los estudiantes a la afirmación “La actividad puede sustituirse por evaluaciones o prácticas de laboratorio convencionales”, siendo 1 “completamente en desacuerdo” y 5 “completamente de acuerdo”.

si el profesor guía mostrara interés (de nuevo sin generalizar porque muchos si colaboraron) y no solo porque se lo designaron y poco le importas.” (Anónimo)

“Que cada tutor (a) esté más pendiente de su respectivo grupo, así no van a haber grupos que tienen que buscar a otro profesor (a) para que los guíe, ya que su respectivo tutor (a) no les ayuda. Esto no sucedió en mi grupo, pero sí lo vi con otros compañeros que pasaron por esta situación.” (Anónimo)

Evidentemente el caso anterior es un punto de mejora; sin embargo, es importante tomar en cuenta que parte de la innovación en la actividad fue que el estudiante trabajara de manera más independiente, y que el profesor funcionara como asesor más que como tutor.

Respecto a las percepciones positivas por parte de los estudiantes, el común denominador fue la motivación que generó desarrollar un proyecto de investigación. Algunos ejemplos de las respuestas se muestran a continuación:

“A mí me gustó mucho el que se impulse la investigación y pienso que debe seguirse haciendo.” (Anónimo)

“Fortalecer la innovación y el desarrollo del proyecto con un fin específico, es decir, una aplicación directa al campo científico del país.” (Anónimo)

“Esta ha sido una de las actividades que más me ha gustado realizar, me parece bien que se trabaje “a prueba y error”, pero sin caer en la pérdida de tiempo.” (Anónimo)

“Es una linda forma de investigar cosas nuevas, aplicar técnicas nuevas y

aprender a resolver problemas y buscar alternativas, es más real como si fuera una especie de investigación tipo tesis.” (Anónimo)



Figura 26.7: Palabra comunes en las respuestas a la pregunta “¿Qué aspecto negativo de la actividad debería corregirse?”. (Elaborado con la herramienta Wordle®, disponible en <http://www.wordle.net/>)



Figura 26.8: Palabra comunes en las respuestas a la pregunta “¿Qué aspecto positivo de la actividad debería reforzarse?”. (Elaborado con la herramienta Wordle®, disponible en <http://www.wordle.net/>)

En general, la actividad se puede considerar exitosa y la mayoría de los estudiantes le dio a la actividad una calificación entre 4 y 5 en una escala del 1 al 5 (Figura 26.9), para una calificación promedio de 4.2, por lo cual puede interpretarse como una recepción de buena a muy buena.

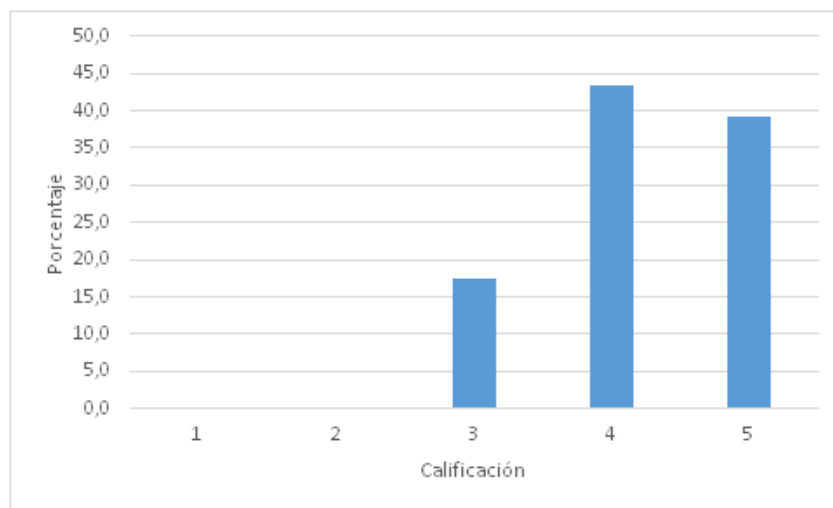


Figura 26.9: Calificación dada por los estudiantes a la actividad, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

La evaluación sistemática de la actividad permitió identificar puntos críticos para potenciar la actividad. Los principales puntos a optimizar son los siguientes:

- *Bitácora:* La aplicación de la herramienta constituyó una de las innovaciones más importantes y en función de los intereses docentes fue muy útil; sin embargo, los estudiantes la percibieron como tediosa y confusa. Parte del problema es que la herramienta resulta útil en función de que el profesor asesor explique su uso y regule que todos los integrantes del grupo completen las hojas de trabajo en cada sesión de trabajo. No obstante, el principal punto de mejora es concientizar al estudiante en el uso de la bitácora como herramienta de trabajo colaborativo.
- *Bitácora:* Una posible mejora para el proyecto es introducir el uso de tecnologías de la información, para que de manera paralela a la bitácora como medio de reporte de datos de laboratorio, se implementen herramientas tecnológicas de trabajo colaborativo.
- *Materiales y equipo:* Un problema metodológico está asociado a que en las prácticas de laboratorio convencionales se conoce los materiales y equipos necesarios para lograr los objetivos de cada sesión, pero en el caso de la actividad, el estudiante tiene la oportunidad de diseñar una propuesta metodológica a ejecutar en el laboratorio; sin embargo, muchas veces los diseños metodológicos se vieron limitados por la falta de reactivos, consumibles, materiales y equipo.
- *Tiempo:* El tiempo otorgado para la actividad parece ser insuficiente, restringiendo los alcances de la actividad. Por su potencial, se recomienda que en el futuro más sesiones de laboratorio sean destinadas a la ejecución del proyecto.

La reestructuración de la actividad en función de competencias profesionales, así como la sistematización de la misma, a través de la formulación de objetivos pedagógicos y la evaluación del impacto de la actividad permitieron evidenciar el potencial de la actividad, y demostró la necesidad de fortalecer la herramienta. El presente trabajo demostró la efectividad de la actividad como herramienta didáctica, de modo que en futuros ciclos lectivos la estrategia puede representar un porcentaje mayor de la evaluación del curso, lo que permita asignar más tiempo y recursos a su desarrollo. Además, en un futuro cercano sería positivo ampliar el ámbito de la actividad, involucrando otros cursos que puedan dar continuidad al desarrollo de las habilidades planteadas, así como desarrollar otras competencias profesionales que complementen las generadas en el curso de farmacognosia.

Referencias

1. Johnstonea, A.; Al-Shuail, A. (2001) "Learning in the laboratory; some thoughts from the literature", *University Chemistry Education* **5**: 42–51.
2. Margery, E. (2010) *Complejidad, Transdisciplinariedad y Competencias: Cinco Viñetas Pedagógicas*. URUK Editores, San José.
3. Mc Donnell, C.; OConnor, C.; Seery, M. (2007) "Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem based learning mini-projects", *Chemistry Education Research and Practice* **8**(2): 120–129.
4. Zabala, A.; Arnua, L. (2007) "La enseñanza de las competencias", *Aula de Innovación Educativa* **161**: 40–46.

Índice Alfabético

- administración de agronegocios, 21
- agronomía, 5
- aprendizaje basado en equipos, 45
- aprendizaje basado en problemas, 63
- área entre curvas, 91
- atención farmacéutica, 281
- autoevaluación, 177

- cálculo, 71, 109
 - cálculo diferencial e integral, 91
- cáncer bucal, 269
- casos clínicos, 281
- coaching educativo, 275
- comercio electrónico, 21
- competencias, 177, 275, 281
 - competencias blandas, 233
 - competencias profesionales, 159
- comunicación, 123
- Costa Rica, 55
- criterios básicos, 137

- demonstraciones didácticas, 33
- desarrollo formativo, 201, 259
- didáctica de la Física, 33
- dignidad humana, 79
- docencia, 45, 101, 123

- educación, 245
 - educación en ingeniería, 215
 - educación por competencias, 215
- empatía, 269
- enseñanza de la investigación, 185
- epidemiología, 63
- estadística, 159
- estrategia didáctica, 45, 101, 185
- estrategias de intervención, 33
- estrategias didácticas, 33

- evaluación, 215
 - evaluación de los aprendizajes, 233
 - evaluación formativa, 177
 - evaluación participativa, 233
 - evaluación por competencias, 5
 - evaluaciones, 101

- Facebook, 55
- Facultad Verde, 275
- farmacognosia, 291
- filatelia, 185
- fotografía, 79
- función real, 137

- genética, 63
- GeoGebra, 109, 137
- geología, 45, 55, 101
- gráficas, 109
 - graficación, 137

- ingeniería, 201, 259
 - ingeniería eléctrica, 215
 - ingeniería química, 245
- innovación docente, 21
- innovación pedagógica, 91
- integración de conocimiento, 63
- inteligencia emocional, 269
- intervención de aula, 185
- investigación, 185, 291
 - investigación bibliográfica, 45

- laboratorio, 291

- matemática, 71, 137, 159
- mediación virtual, 71
- mineralogía general, 101
- modelado, 245

Moodle, 71, 109

paradigma de aula invertida, 215

pensamiento complejo, 63, 91, 159, 245

pensamiento crítico, 177

percepción remota, 45

portafolio, 275

precálculo, 109

presentación, 123

proceso de aprendizaje, 33

proceso de enseñanza aprendizaje, 33

proyecto, 201, 259

proyecto de vida, 167

redes sociales, 55

reflexión, 269

repasos para examen, 101

resolución de problemas, 33, 91, 291

resolución de problemas prácticos, 33

retroalimentación, 123

Seminario de Realidad Nacional, 79

simulación empresarial, 21

sistemas de producción, 5

tecnología, 201, 259

TIC, 109, 137

topografía, 201, 259

trabajo colaborativo, 177

trabajo en equipo, 33, 177, 291

trabajo grupal, 201, 259

tracto gastrointestinal, 281

transformaciones, 137

vídeo, 123

