

Este libro es el resultado de una relación de ida y vuelta de borradores de escritura y, por lo tanto, de interlocución entre los autores –los docentes- y el tutor/corrector/interlocutor. La escritura se fue depurando y decantando a través de los movimientos cognitivos y epistémicos según las características de cada uno. Se trata de una estrategia cuya potencialidad ha de proyectarse también en el trabajo en aula con los estudiantes, estableciendo el nexo entre la lectura y la práctica del comentario oral, y entre el comentario oral y la producción escrita, pues hay una relación de interdependencia entre oralidad, escucha, escritura y lectura como habilidades humanas acentuadas en los contextos académicos.

Jurado, F. (2018)

ISSN 2422-4340

La escritura y la evaluación en la educación superior



Vicerrectoría Académica
Centro de Desarrollo Académico



Visita nuestro sitio
web escaneando este
código con tu celular



La escritura y la evaluación en la educación superior

Colección Experiencias 4

Programa
Editorial
Universidad Autónoma
de Occidente



LA ESCRITURA Y LA EVALUACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR



Vicerrectoría Académica
Centro de Desarrollo Académico

LA ESCRITURA Y LA EVALUACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Compilación

Fabio Jurado Valencia

Autores:

Fabio Jurado Valencia

Oscar Iván Campo Salazar

Leonardo Saavedra Munar

Jorge Ramos

Alejandro Soto Duque

Lyda Peña Paz

Hernando González Umaña

Ediguer Enrique Franco

Faruk Fonthal Rico

Madeline Melchor Cardona

 Programa
Editorial
Universidad Autónoma
de Occidente

Santiago de Cali, 2019

Universidad Autónoma de Occidente



ACREDITACIÓN
INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
Vigilada MinEduación.
Res. No. 16740, 2017-2021

ISSN 2422-4340
No. 4, 2019

Rector
Luis Hernán Pérez Páez

Vicerrector Académico
Álvaro del Campo Parra Lara

Vicerrector Administrativo y Financiero
Roberto Arango Delgado

Edición Académica
Fabio de Jesús Jurado Valencia
Silvia Alejandra Rey González
Sonia Cadena Castillo

Getión editorial
Director (E) de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Alexander García Dávalos

Jefe Programa Editorial
José Julián Serrano Q.
jjserrano@uao.edu.co

Coordinación Editorial
Jennifer Juliet García Saldarriaga
jgarcia@uao.edu.co

Corrección de Estilo
Jasmín Elena Bedoya González

Diagramación y diseño de carátula
Paulo César Ricardo Pérez

Impresión
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S

© Universidad Autónoma de Occidente
Km. 2 vía Cali-Jamundí, A.A. 2790, Cali, Valle del Cauca, Colombia

El contenido de esta publicación no compromete el pensamiento de la Institución, es responsabilidad absoluta de su autor.

Este libro no podrá ser reproducido por ningún medio impreso o de reproducción sin permiso escrito de las titulares del *Copyright*.

Personería jurídica, Res. No. 0618, de la Gobernación del Valle del Cauca, del 20 de febrero de 1970. Universidad Autónoma de Occidente, Res. No. 2766, del Ministerio de Educación Nacional, del 13 de noviembre de 2003. Acreditación Institucional de Alta Calidad, Res. No. 16740, del 24 de agosto de 2017, con vigencia hasta el 2021. Vigilada MinEduación.

ÍNDICE

Presentación

Fabio Jurado Valencia

Una experiencia de uso del blog como herramienta para motivar la escritura en estudiantes de ingeniería biomédica Oscar Iván Campo Salazar	13
Experiencia: el uso de infografías como herramienta de comunicación del diseño conceptual de productos en ingeniería Leonardo Saavedra Munar	23
La escritura como estrategia evaluativa de los conceptos de la física aplicados en problemas de ciencias e ingeniería Jorge Ramos	41
Conocimientos previos de los parámetros del índice de calidad de agua - nsf, en los estudiantes de la asignatura Química ambiental. Alejandro Soto Duque	55
La evaluación como dimensión del proceso formativo en el curso de Algoritmia y programación Lyda Peña Paz	65
Conversación sobre las prácticas evaluativas en el curso Ingeniería de software 1 Hernando González Umaña	75
Análisis de las estrategias de evaluación aplicadas en cinco años de docencia en Ingeniería Mecánica Ediguer Enrique Franco	91
Cómo mejorar la lógica analítica en el entendimiento de la electrónica: la función de la lectura Faruk Fonthal Rico	101
La evaluación en el aula: la percepción del estudiante Madeline Melchor Cardona	121

PRESENTACIÓN

La Universidad Autónoma de Occidente ha previsto programas de formación del profesorado en el marco de los compromisos establecidos en su proyecto institucional; estos programas están insertos a su vez en el plan de los estímulos y en la determinación de condiciones propicias para reflexionar sobre las prácticas profesionales de la docencia en la educación superior. Los seminarios de formación, tan necesarios en toda universidad, cumplen con el propósito de fortalecer a la comunidad académica a través de la discusión y la caracterización de las innovaciones en desarrollo y las que están por construirse.

Los seminarios o cursos destinados a profesores universitarios, como instancias colegiadas, son lugares de encuentro para profundizar en torno a las complejidades de una profesión que cada vez traza mayores retos. Hoy afrontamos los tiempos de la versatilidad y del desarrollo vertiginoso del conocimiento a los que se puede acercarse por vía de la comunicación electrónica; las representaciones del conocimiento –y son representaciones, no es el conocimiento como tal- se movilizan en las redes y en los diversos dispositivos digitales, donde su carácter público converge en tensiones inevitables porque pone en duda las estrategias pedagógicas más adecuadas para establecer los puentes con las expectativas de los estudiantes, su condición social y sus perfiles académicos.

De otro lado, las tensiones de la profesión docente se agudizan al reconocer que el acceso ágil a la información ha desembocado también en la entropía, esa especie de caos que emerge de la redundancia de los excesos de información, que conduce muchas veces a la manipulación de las conciencias. Precisamente, el reto de la educación formal en todos sus niveles y ciclos es contribuir al desarrollo del pensamiento metódico, es decir, proporcionar señales sobre cómo los estudiantes pueden organizar las ideas para actuar con idoneidad y convicción sin subestimar el principio de la incertidumbre de la que somos sujetos de manera inevitable en la sociedad ciberespacial.

Sobre las estrategias pedagógicas nadie tiene la verdad; hoy se han diluido los métodos preestablecidos para enseñar. Al contrario de los “modelos” que se imparten para enseñar bien, hemos de reconocer que los estilos pedagógicos se construyen según sean las circunstancias de los escenarios educativos, cuyos sentidos dependen de las singularidades de quienes los ocupan: los estudiantes y los docentes, y según sean los medios (redes, materiales digitales y materiales impresos) y los horizontes (qué aprendizajes, para quién y para qué sirven en la vida).

Los métodos son transitorios, coyunturales, oportunos, están en permanente construcción. Es aquí donde cabe destacar el principio del objetivo general del curso de formación pedagógica para profesores de la Universidad Autónoma de Occidente (2014): “la innovación, la transformación y la reflexión permanente sobre la propia práctica pedagógica”, que subyace en la actitud investigativa de los docentes cuando analizan lo que ocurre en las aulas y ponen a prueba estrategias diversas para alcanzar los propósitos de la profesión: ayudar a que otros aprendan desde la complejidad y viajen más lejos en un determinado campo teórico/práctico.

Por lo anterior, un curso/seminario de formación de profesores tiene que partir de la identificación de las experiencias propias para caracterizarlas a la luz de ciertas categorías –por ejemplo desde las dimensiones cognitiva, pragmática y tímica (Greimas y Fonatanille, 1994) o desde los intercambios discursivos en el desarrollo de un curso-, así como de las visiones de los estudiantes sobre su situación particular frente al aprendizaje. Esto presupone la interrelación entre currículo, pedagogías y evaluación, una triada de dimensiones que aspira a la consistencia en sí misma; esto es, una visión filosófica y epistemológica que se sostiene cuando se activa el currículo, según sea el curso en el semestre correspondiente, en mutua relación con las pedagogías previstas por cada docente, y puestas en desarrollo desde donde también se vislumbran los modos de proceder con las valoraciones de lo aprendido y lo desaprendido: la evaluación.

La evaluación tiene una función reveladora respecto a dicha consistencia; en ella la filosofía del docente se pone a prueba; por eso es la práctica más difícil de la profesión y la que más crea resistencias (hay colegas que confiesan el encanto por la docencia, pero declaran el desencanto por la evaluación). Resulta paradójico que al docente le

encante “enseñar”, pero que no le guste indagar sobre qué tanto de “lo enseñado” logró ser aprehendido por los estudiantes (sólo posible a través de la evaluación y sus instrumentos).

Esta dimensión deja ver, sin duda, las contradicciones que se solapan en los espectros ideológicos de todos, por eso produce tensión el empalme entre las concreciones de la evaluación (con sus instrumentos) y las concepciones pedagógicas y curriculares. Pero esto es lo divertido de la investigación-acción en educación: descubrirnos a nosotros mismos cuando reflexionamos sobre la propia práctica. Este acto de descubrirnos nos empuja a tomar decisiones frente a los cambios necesarios en el modo de obrar al dar prelación a la situación del otro: los estudiantes.

Un curso/seminario (donde hubo sesiones de instrucción, exposición y de discusión de materiales teóricos) sobre la formación continua de profesores universitarios tiene que orientarse desde la estrategia de la interacción, dado que se trata de agentes intelectuales que han hecho un recorrido, que tienen unas experiencias y un acervo de lecturas sobre la profesión docente -unos más que otros sin duda, pero los docentes sabemos algo sobre los problemas recurrentes en el rol de ser maestros-. Afrontar los problemas de manera colectiva en una comunidad que aprende constituye la mayor garantía para sostener procesos de innovación pedagógica en aras de favorecer las competencias de los futuros profesionales.

Los textos propuestos para su discusión se enlazaron con las experiencias propias y desde allí produjeron textos para su afinación progresiva con el formato de un artículo académico sobre el tema de las pedagogías, la escritura y la evaluación. Una clave de la producción escrita es su sintonía con la transformación de la práctica en el aula, es decir, los asistentes al curso no produjeron un texto estrictamente teórico, sino teórico-práctico que proporciona señales a otros para la reflexión y la discusión, esto condujo a seleccionar ejemplos de la práctica propia para los análisis correspondientes en la dimensión de un docente universitario que reflexiona sobre los eventos que ocurren en el desarrollo de un curso y sus balances evaluativos. En consecuencia, en las sesiones se consideraron:

Lectura de materiales que el tutor propuso para su discusión o materiales novedosos que propusieron los asistentes al curso.

Análisis de casos tomados de la práctica propia; el análisis incluyó la caracterización de las consignas y la identificación de rúbricas y criterios.

Retroalimentación continua a la producción escrita de cada docente.

Exposiciones del tutor y de los docentes que participan en el curso-seminario.

Este libro es el resultado de una relación de ida y vuelta de borradores de escritura y, por lo tanto, de interlocución entre los autores –los docentes- y el tutor/corrector/interlocutor. La escritura se fue depurando y decantando a través de los movimientos cognitivos y epistémicos según las características de cada uno. Se trata de una estrategia cuya potencialidad ha de proyectarse también en el trabajo en aula con los estudiantes, estableciendo el nexo entre la lectura y la práctica del comentario oral, y entre el comentario oral y la producción escrita, pues hay una relación de interdependencia entre oralidad, escucha, escritura y lectura como habilidades humanas acentuadas en los contextos académicos.

Fabio Jurado Valencia

UNA EXPERIENCIA DE USO DEL BLOG COMO HERRAMIENTA PARA MOTIVAR LA ESCRITURA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

Oscar Iván Campo
Facultad de Ingeniería

Resumen

En este trabajo se presenta una contextualización del curso “Diseño Biomecánico” que se dicta como parte de la formación de Ingenieros Biomédicos en la Universidad Autónoma de Occidente (UAO) de Cali, Colombia. Se muestra uno de los problemas de los estudiantes en relación con los conocimientos básicos en estática y biomecánica, y la estrategia usada para superarlos: el trabajo con el blog. En este entorno, el problema se plantea en el marco del dominio de la escritura, asumida como una práctica que contribuye a esclarecer la complejidad; al respecto, se presenta un ejemplo apoyado en una de las entradas en el blog del curso. Se describen también algunas de las actividades propuestas para solucionar las dificultades e identificar los logros alcanzados.

Palabras clave: escritura, blog, diseños biomédicos, retroalimentación, foro, aprendizaje mutuo.

Abstract

This paper presents a contextualization of the course “Biomechanics Design” which is taught as part of the training of Biomedical Engineers at the Universidad Autónoma de Occidente (UAO) Cali, Colombia. It shows one of the problems of students in relation to the basic knowledge in statics and biomechanics and the strategy used to overcome all of them: the work with the blog. In this environment, the problem is about mastering writing skill which is taken as a practice that contributes to clarify such complexity. In this regard, an example supported in one of the entries in the course blog is presented. It also describes some of the activities proposed to solve the difficulties and to identify achievements.

Keywords: writing, blog, biomedical designs, feedback, forum, mutual learning.

Introducción

El curso de Diseño Biomecánico se imparte a estudiantes de 7º semestre de Ingeniería Biomédica, de la Facultad de ingeniería. En este curso se establece una aproximación integradora al diseño de dispositivos orientados a mejorar, asistir o potencializar la movilidad de personas en situación de discapacidad. Se expone asimismo el conocimiento teórico para el diseño de los diferentes elementos estructurales que constituyen los dispositivos protésicos, ortésicos, productos de apoyo o adecuaciones del entorno.

Antes de la innovación que aquí expondremos, la parte teórica se evaluaba mediante quices semanales sobre el tema abordado en la semana anterior. Los estudiantes expresaban que la metodología era adecuada porque les permitía estudiar constantemente. Sin embargo, se observó que, ya avanzado el semestre, en algunas evaluaciones en donde se indagaba por conocimientos tempranos del curso había falencias graves en el dominio de conceptos fundamentales. Esto llevó a reflexionar sobre la pertinencia de los quices, pues se dedujo que los estudiantes simplemente estudiaban para “pasar el quiz de la semana” y no con el fin de construir conocimientos e incorporarlos en esquemas cognitivos de largo plazo.

Por otra parte, en el componente práctico, a lo largo del curso, se desarrolló un ejercicio de diseño mediante un proyecto que los mismos estudiantes proponen a partir de una consigna. La exposición inicial por parte del docente tiene el propósito de motivar a los estudiantes para detectar una necesidad, a partir de la cual enfocarán su proyecto de diseño; este culminará con la presentación de un prototipo, bien sea de una prótesis, una órtesis, un producto de apoyo o una adecuación de entorno para un sujeto específico en una condición particular.

El trabajo se desarrolla en grupos, mediante avances que son ubicados en un blog digital con una periodicidad quincenal. La plataforma informática usada permite la definición de roles y al inicio del curso a cada estudiante se le asigna el rol de "Autor", lo que le permite escribir dentro de la plataforma, pero su aporte no puede publicarse sin la previa autorización del "Editor", rol que es desarrollado por el docente. Con este sistema de roles el trabajo de revisión y pulimiento de las entradas (posts) en el blog es más controlado y sistemático.

El blog es una herramienta digital que propicia la interacción y el acceso a documentación en el proceso de diseño. En él, los estudiantes van relatando el proceso de diseño a lo largo del curso, desde la identificación de la necesidad hasta la fabricación. Estos blogs le han dado apertura al curso, es decir, lo aprendido se ha proyectado hacia la comunidad; en varias ocasiones, personas interesadas en los diseños de los estudiantes han entrado en contacto con el grupo y con el profesor del curso solicitando diseños biomédicos para una determinada discapacidad.

Cada avance del proyecto tiene una retroalimentación por parte del docente antes de ser publicado definitivamente en el blog. En el primer avance simplemente se le solicita a cada grupo que defina una idea básica del proyecto (sistema - solución). Una vez ajustada la idea básica, se abre la discusión entre todos los estudiantes, quienes argumentan en relación a las ideas de los otros grupos mediante un foro abierto en el blog. Este ejercicio pretende ajustar mucho más la concreción de la idea de diseño y la construcción de criterio ingenieril en los estudiantes. Los avances que se esperan a lo largo del curso son los siguientes:

- Avance 1: Definición de la idea de diseño
- Avance 2: Consideraciones éticas y legales; costo, control, confort y cósmesis del sistema/solución
- Avance 3: Prototipo virtual
- Avance 4: Diseño de detalle
- Avance 5: Selección de materiales
- Avance 6: Fabricación

De manera particular, los avances 3, 4 y 6 son entradas en las que se presenta o documenta el proceso técnico al que se hace referencia (el archivo y las fotos de un prototipo virtual, los cálculos de un diseño de detalle, un prototipo físico y las fotografías del proceso de fabricación del mismo). Por otra parte, los avances 2 y 5 implican un ejercicio de lectura y escritura más

exigente porque los estudiantes deben investigar sobre las reglamentaciones legales y técnicas que rigen el diseño que se proponen; tienen que argumentar sobre las características del control, confort, costo y cósmesis de su proyecto y exponer el proceso de selección de materiales con los cuales fabricarán su diseño final. Cada uno de estos avances tiene un proceso de retroalimentación y ajuste con el fin de lograr un escrito apropiado y coherente para ser publicado en el blog del curso.

La revisión y retroalimentación del blog de cada grupo supone una inversión de tiempo por parte del profesor, pero los resultados obtenidos son reveladores de aprendizajes mutuos; varios de los diseños propuestos han sido solicitados por personas que identifican los proyectos en el blog, lo cual motiva a los estudiantes a realizar un trabajo con mayor interés y responsabilidad; la escritura de los estudiantes tiene así efectos sociales y pragmáticos porque trasciende la restricción estudiantil a la calificación, para orientar los intereses hacia las comunidades.

Es común que los estudiantes lleguen al curso con falencias en los conocimientos básicos de mecánica, necesarios para abordar problemas complejos. Los estudiantes diseñan pero sus propuestas llegan hasta el diseño conceptual; tienen grandes habilidades desarrolladas en los cursos del primer año de ingeniería, pero al intentar profundizar y concretar el diseño al nivel del detalle técnico y la fabricación, afloran las debilidades en conocimientos de matemáticas, en manejo de vectores, estática y biomecánica, como se puede apreciar en el ejemplo de prueba diagnóstica aplicada al inicio del semestre (**Figura 1**), en donde se propone el caso de un brazo sosteniendo una esfera y se pregunta por la fuerza muscular necesaria para soportarla y la fuerza de reacción que se presenta en el codo.

Más abajo, en el ejemplo de la prueba inicial, se observa que el estudiante tiene una idea incipiente sobre cómo solucionar la situación planteada, pues ha dibujado un diagrama en donde simplemente pone dimensiones y datos. Igualmente ha propuesto el inicio de una ecuación como una herramienta nemotécnica para iniciar un planteamiento más profundo ("Sumatoria de Fuerzas igual a..." $\Sigma F_n = \dots$); sin embargo, no aparece el uso de los conocimientos que, se presume, ya ha aprendido; el resto de la prueba, en la que se pedía determinar la fuerza desarrollada por el bíceps y la fuerza de reacción en el codo en la condición mostrada, se presenta en blanco.

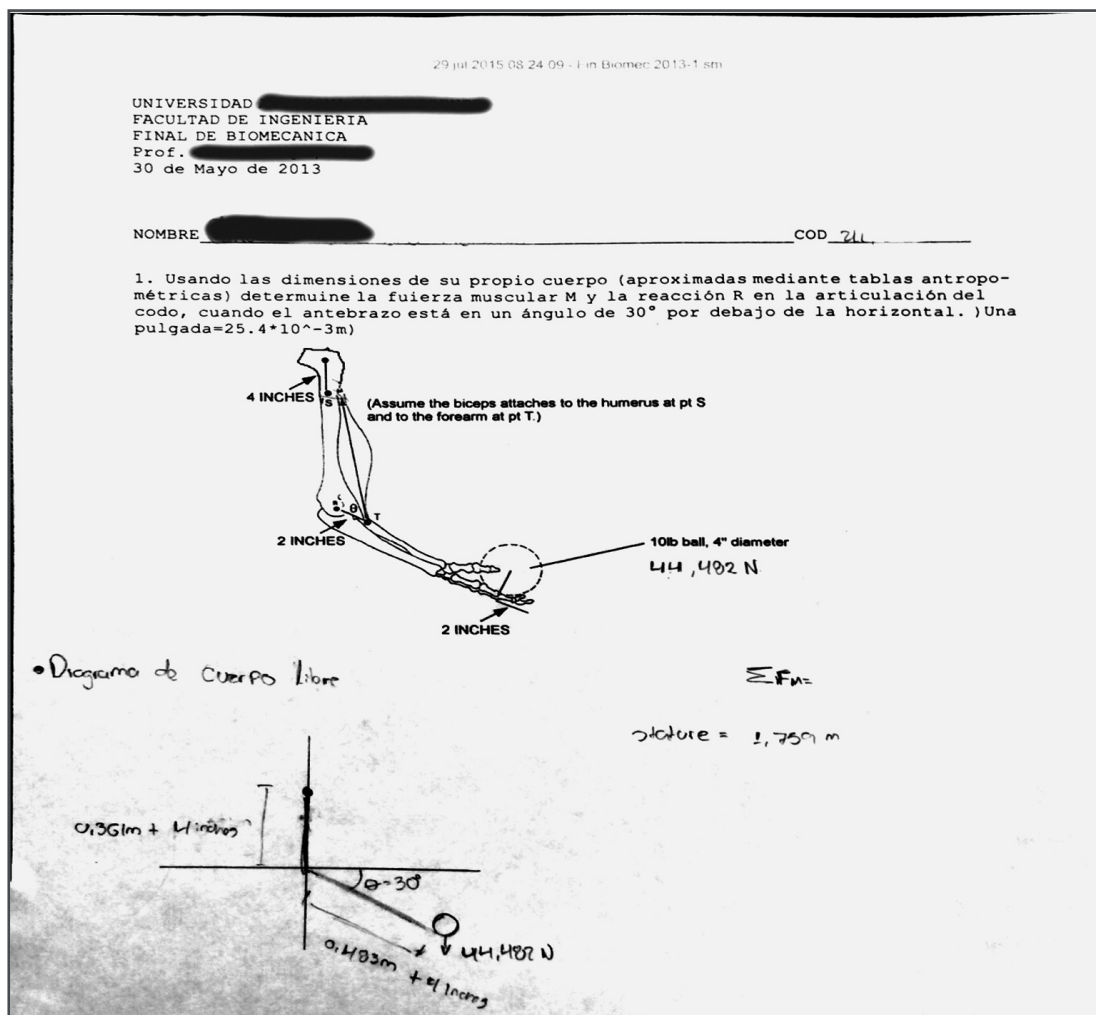


Figura 1. Ejemplo de prueba inicial: la respuesta de un estudiante según la consigna dada.

Frente a la debilidad en el dominio de los conocimientos disciplinares específicos, una de las estrategias adoptadas ha sido incluir el uso de herramientas computacionales para hacer simulaciones y facilitar los cálculos y también para desarrollar modelos tridimensionales, los cuales luego son materializados mediante técnicas de fabricación digital. Al mostrar este panorama, los estudiantes logran ver de una manera más global y contextualizada los conocimientos que es necesario abordar y dominar en el desarrollo progresivo del curso.

La escritura de textos en el blog

El blog del curso no sólo es una ventana hacia el mundo, también lo es hacia el descubrimiento de las habilidades comunicativas de los estudiantes. Uno de los recursos importantes de interacción en el blog del curso lo constituyen cada una de las entradas o posts que los estudiantes hacen como parte de sus tareas. En el post se documenta el proceso de desarrollo de cada una de las actividades del curso y pueden incluir texto, hiperenlaces, video e imágenes que enriquecen e ilustran la descripción del trabajo desarrollado por los estudiantes.

Muchas veces los comentarios y observaciones del docente, a las entradas de los estudiantes en el blog del curso, hacen referencia a corrección de ortografía, sintaxis y a la claridad semántica de los conceptos. En el siguiente ejemplo, se presenta la primera versión del Avance 2 del proyecto, en donde se observan algunos de los problemas en la escritura de los estudiantes:

Avance 2

Consideraciones legales, éticas y 4C's

Para este avance se dará una **explicación**¹ sobre cuáles son las leyes que aplican para el sistema - solución elegido; posteriormente se **explicaran**² las características de costo, control, **cosmesis confort**.³

Consideraciones legales para la solución.

El sistema - solución está regido por la norma técnica colombiana NTC3648, la cual dicta los requisitos y los tipos de ensayo a los que deben de ser sometidos los diseños con el objetivo de la inmovilización, como **por ejemplo el tiempo de fraguado, tiempo de saturación, resistencia del molde**⁵ estas pruebas entre otras más **deben**⁶ de realizarse⁷ al diseño,⁸ dicta la formula química para el tipo de yeso en caso de usarse tal material⁹, en caso de usarse otro tipo de material debe de cumplir las pruebas ya mencionadas¹⁰ entre otras más. **Para uso de prácticas sobre fracturas el Acuerdo de Ley Número 72, Artículo 1, Numeral 3, donde se establece el uso de vendas de yeso, el suministro de medicamentos, material medicoquirúrgico y de osteosíntesis, además de la realización de los procedimientos e intervenciones diagnósticos y terapéuticos para la atención integral en Traumatología y Ortopedia para todo tipo de complejidad, enumerado en la Resolución No. 5261 de 1994, Artículo 12.**¹¹ El Artículo 68 define ciertas normas según el tipo de fractura¹². Debido a que nuestro sistema solución, es una mejora a las vendas de yeso, **por ende**¹³ debe cumplir con las normas estipuladas en estos artículos.

Características del diseño

Control: Que el dispositivo cumpla con su principal función la cual es mantener el hueso en su lugar para que se regenere y disminuir contracciones musculares en caso de que se haya realizado una cirugía. Además no debe interrumpir otras funciones (Movimientos) a menos de que sea necesario, ayuda como protección **de el**¹⁴ segmento afectado durante ciertas situaciones adversas como por ejemplo golpes inesperados etc¹⁵.

Cosmesis: Esta **restricción**¹⁶ es de gran importancia ya que **algunos usuarios de este dispositivo**¹⁷ se inclinan por que sean cosméticas, que les permita usar ropa normal y que no sean demasiado **evidente**¹⁸, para que no genere **exclusión**¹⁹ entre la **población**²⁰. Por lo contrario²¹ otros usuarios desearan personalizar su ortesis con colores llamativos ya que se sienten conformes y van con su personalidad²².

Estos dos puntos son importantes por **ende**²³ **tendra**²⁴ una apariencia ligera, acompañado de un diseño a **media**²⁵ el cual sigue la silueta del brazo, con **opcion**²⁶ de **personalización**²⁷ en colores.

Confort: **Restricción**²⁸ con la cual se debe empezar por que el dispositivo cumpla con su función ²⁹ **sin causar problemas secundarios tales la incomodidad**³⁰, Irritación en la piel, daño a **el**³¹ tejido por roce constante, mal olor gracias a la acumulación de fluidos y bacterias, picazón, **peso**³² ya que si es muy pesada **tendra**³³ un mayor gasto **energetico**³⁴, esfuerzo innecesario para otras articulaciones, facilidad a la hora de limpiar.

Costo: Aquí se realiza un **relacion**³⁵ **costos beneficio**^{36 37} donde los costos de componen de costo **economico**³⁸ y costo **energetico**^{39 40}, **por ende el dispositivo se realizara**^{41 42} de un material liviano el cual **reducira**⁴³ el costo **energetico**⁴⁴, **aportara**⁴⁵ una durabilidad adecuada para su función⁴⁶, una excelente resistencia ante los factores medioambientales; pero el costo **economico**⁴⁷ se **eleva**⁴⁸.

Los números indican las marcas que hace el profesor para que los estudiantes realicen la corrección; se espera que cada autor las asuma comprendiendo la lógica del error –se trata de una actividad metacognitiva- para reconfigurar el texto considerando un destinatario indeterminado: el que navega por la web buscando soluciones a problemas como los relacionados con el diseño biomédico. Esta es una muestra del tipo de recomendaciones que el profesor anota en la parte inferior del escrito:

Revisión del Avance:

1. Más que una explicación se trata de una presentación. Sugerencia: En este avance se presentan las normas legales que aplican para...
2. Explicarán.
3. Cosmesis y confort.
4. "Deben de ser sometidos...", sobra el de.
5. por ejemplo tiempo de fraguado,... , resistencia del molde. Estas pruebas... NO DEBE IR PARÉNTESIS.
6. ...estas pruebas (,) entre otras más(,) deben... DEBE IR COMA.
7. deben de realizarse... SOBRA EL de
8. al diseño(.) Dicta la...FALTA UN PUNTO
9. idea inconexa. Qué dicta la la fórmula química para el yeso?
10. idea inconexa. Cuáles son las pruebas ya mencionadas?
11. la frase no expresa o concluye una idea.
12. "El Artículo 68...tipo de fractura..." La frase es demasiado general. No aporta mayor información.
13. sobra "por ende" se sugiere eliminarlo.
14. Reemplace "de el" por "para el"
15. antes de "etc" debe ir coma. Adicionalmente use etc. cuando mencione por lo menos 3 ideas, de lo contrario no es necesario usarlo.
16. falta tilde en restricción
17. "...algunos usuarios de este dispositivo..." se ha perdido la relación con la idea que venía expresando. El dispositivo del que venía hablando (su sistema solución) no es este mismo al que ahora se refiere. Convendría escribir "...algunos usuarios de vendas de yeso..."
18. use evidentes en lugar de evidente pues está hablando de las vendas de yeso
19. exclusión
20. población
21. use por el contrario en lugar de por lo contrario
22. cómo podría asegurar que los usuarios desearán personalizar... ? Sería más conveniente mencionarlo como una posibilidad: es probable que los usuarios deseen personalizar...
23. uso incorrecto de por ende: se sugiere "por lo cual el sistema solución tendrá"
24. tendrá
25. ¿media? o ¿medida?
26. opción
27. personalización
28. restricción
29. función
30. Restricción ... incomodidad. La frase no se entiende.
31. Reemplace a el por al
32. use coma después de peso
33. tendrá
34. energético
35. falta tilde en relación
36. la expresión correcta es costo-beneficio, no costos beneficio
37. use coma después de beneficio
38. falta tilde en económico
39. falta tilde en energético
40. use punto al final de energético
41. realizará
42. Reemplace "por ende el dispositivo se realizara..." por "Por lo tanto, el dispositivo se fabricará..."
43. falta tilde en "reducirá"
44. falta tilde en energético
45. falta tilde en "aportará"
46. falta tilde en función
47. falta tilde en económico
48. falta tilde en elevaría

Figura 2.

Ejemplo de prueba inicial: la respuesta de un estudiante según la consigna dada.

Cuando los estudiantes reciben la retroalimentación suelen sentirse asombrados, algunos disgustados e incluso frustrados, al juzgarse y considerar que “no saben escribir”. Aquí, la intervención motivadora del docente ha sido determinante para animar hacia la continuidad de la dinámica del curso, resaltando que es necesario asumir los errores para poder avanzar en el desarrollo de la idea del diseño que se han propuesto y, sobre todo, porque serán leídos por personas de cualquier parte del mundo interesadas en los temas de la ingeniería biomédica. Se trata pues de las devoluciones de los diseños en la perspectiva de la metacognición, es decir, propender por la reflexión propia sobre cómo nombrar por escrito lo que uno sabe, o descubrir a través de la escritura misma lo que uno todavía no sabe, lo que conduce a reconocer que la escritura requiere de una continua revisión y ajuste. Es asumirse como un ingeniero que escribe

recurriendo a las convenciones lingüísticas desde el saber disciplinario.

Las marcas numéricas señaladas muestran cuánto pesan los imaginarios que se instalan durante la educación básica en los jóvenes universitarios; solo ahora, en la educación superior, tienen la oportunidad de reconsiderar lo que pensaban era normal en la escritura, por lo menos en el ejercicio de chatear y el desconocimiento del uso y normas de las tildes, los signos de puntuación, la importancia de la ortografía y de la cohesión entre las preposiciones, y las problemáticas lexicales.

En términos generales, el siguiente cuadro muestra los problemas de escritura más recurrentes en el caso seleccionado:

Ortografía/tildación	Cohesión	Repertorio léxico-sintáctico	Expresiones vacías o de registro	Puntuación
En palabras agudas: explicarán, función, relación, población, reducirá, aportará	Ausencia de signos de puntuación pertinentes: resistencia del molde estas pruebas	Trastocamiento de palabras: se dará, por se hará o se explicará	y que no sean demasiado evidente	El punto y coma (;) se usa una vez. A veces se usa adecuadamente la coma (,) pero otras veces no se la usa obviándola.
En palabras esdrújulas: económico, energético, fórmula	Ausencia de conectores pertinentes: porque, en lugar de: porque, o en lugar de: para que	Palabras inadecuadas semánticamente: dicta la fórmula en lugar de: según la fórmula... Restricción en lugar de restricción.	gracias a la acumulación de fluidos y bacterias, picazón, peso	El primer párrafo tiene información aglomerada y podría distribuirse en dos párrafos (segmentando donde aparece el punto seguido).
	Ausencia de los procesos anafóricos o co-referencialidad: Además no debe interrumpir otras funciones... (quién)	Conectores inadecuados por efectos de la ultracorrección: “Debido a que” en lugar de: En la medida en que...	facilidad a la hora de limpiar	
	Uso inadecuado de preposiciones (deben de)	Por sobresaturación de enlaces innecesarios: es una mejora a las vendas de yeso, por ende ¹³ debe cumplir con las normas estipuladas	por ende	
	Uso inadecuado de las contracciones: de él, en vez de del; a él, en lugar de al	Por palabras inexistentes en castellano o ultracorrección: del segmento afectado		

El 51% de los errores encontrados en el texto producido por los estudiantes corresponde a faltas de ortografía, lo que muestra que los estudiantes no atienden las señales del diccionario virtual ni lo usan; en segundo lugar, con un 21%, se ubica el uso adecuado de la sintaxis, en tanto que los errores relacionados con la puntuación corresponden a un 14%. Por otra parte, la organización de las ideas y el uso de expresiones vacías (es decir, frases que no expresan un mensaje explícito) representan cada una el 7% de los errores.

En el contexto de la escritura académica es recurrente la idea de que las características de los medios de publicación digital han condicionado la subestimación de los estudiantes a la ortografía (Muñoz, 2011; Bustos, 2007); sin embargo, varias investigaciones han mostrado lo contrario. Andrea Lunsford, por ejemplo, desarrolló en 2009 un estudio durante cinco años con escritos de estudiantes de la Universidad de Stanford; se trataba de textos académicos en entradas de blogs, sesiones de chat y correos electrónicos. El análisis concluyó que hay marcadas diferencias de estilo de escritura en los diferentes textos y que tales estilos no se mezclan. Igualmente, mostró que los jóvenes de hoy leen y escriben más que aquellos de la generación anterior a la era digital; mostró asimismo, que la ortografía y el lenguaje usado en el chat no afectan la ortografía de los estudiantes. Su estudio se desarrolló con 40 estudiantes, con edades entre 12 y 17 años, analizando sus mensajes de chat y de correo electrónico e indicó que los estudiantes que mostraban buena ortografía en los escritos en el aula la conservaban en sus escritos electrónicos, y aquellos con deficiente ortografía en el aula tenían igual práctica en sus intervenciones de chat y correo electrónico. (Lunsford, 2009).

En cuanto a la lengua española, se puede mencionar el caso del estudio desarrollado en Pujato, Argentina (Discursos Digitales, 2014); allí, los investigadores encontraron que aquellos estudiantes que eran asiduos usuarios del chat mantenían invariable su ortografía, sin embargo, Emilia Ferreiro (2006) había advertido ya la inevitable migración de la escritura, específicamente en los entornos del chat y la mensajería instantánea (SMS), resaltando que el uso de abreviaturas ha revivido la antigua práctica de los escritos del siglo II que llegó a su máxima expresión con los copistas de la edad media. Pese a que hoy los estudiantes escriben más que en la era predigital, y en concordancia con Lunsford, Ferreiro menciona que los docentes se quejaron porque no lo hacían como se deseaba, y advierte que:

el aprendizaje de la lengua escrita incluye el aprendizaje de las condiciones pragmáticas de su uso. Hay que aprender a redactar cartas formales y también hay que aprender a desprenderse de la formalidad para redactar una carta íntima. El modo de redacción de un pedido a la autoridad no puede ser el mismo que el de un pedido hecho a la persona más querida del entorno. (2006, p. 28)

Es decir, existen modos de escritura que presuponen sus propias especificidades y particularidades, y tales modos pueden ser aprendidos mediante la práctica. Entonces, sobre la base de esta afirmación, se desarrolló un proceso de retroalimentación continua a cada una de las entradas (posts) de los estudiantes de ingeniería en el blog del curso. El proceso implicaba recibir una primera versión del avance del proyecto, hacer una revisión del escrito y retornarla a los estudiantes, quienes presentaban una siguiente versión. Los estudiantes podían o no aceptar las sugerencias dadas en las revisiones, o proponer un escrito totalmente diferente. En todo caso, la entrada de cada grupo no se hacía pública en el blog, sino hasta que se hubieran eliminado los errores, tanto en los conceptos teóricos dentro de los cuales se enmarca el curso, como en la redacción y estilo de escritura del texto.

La propuesta de aprender haciendo

En virtud de las observaciones referidas por Emilia Ferreiro, se observa que es necesario asumir nuevas estrategias que apunten al fortalecimiento de las habilidades de escritura en los contextos específicos, en este caso, los formales (no por esto desvirtuando los menos formales). Tal vez, la exposición a la práctica sea la forma más natural de desarrollar tales habilidades, pues tomando como referente la evolución del lenguaje en los entornos de mensajería, “chateando es que se aprende a chatear”, es mediante la exposición pública con el lenguaje y la interacción con pares académicos que el escritor se apropia de las formas particulares de comunicar en este ambiente digital. Por este motivo, y de manera similar, es de considerar que en el caso de la escritura académica los códigos necesarios para la redacción de un texto formal se aprenden en la práctica misma de la escritura, es decir, en el uso, y sometiéndose al intercambio con pares que valoren y critiquen los textos escritos que surgen en la inmediatez de las actividades de aprendizaje.

En este mismo sentido, se puede considerar que el blog no es más que un pretexto para motivar la escritura de textos formales en torno a una determinada asignatura como la que se referenció aquí: un blog con el énfasis particular para el aprendizaje de Diseño Biomecánico. En pocas palabras, un blog aplicado a la educación que, según Felipe Zayas (2006), es un colectivo en torno a un proyecto de investigación donde se incluyen tareas, instrucciones, recursos, se hace retroalimentación de las intervenciones de los estudiantes e incluye proyectos de escritura, cuyo desarrollo desemboca en conocimientos nuevos para los aprendices.

Entonces, de manera particular, la práctica constante de poner entradas (posts) en el blog del curso, alrededor de los avances en el desarrollo del proyecto

final, se convierte en una actividad integradora y enriquecedora de la experiencia de aprendizaje, donde los estudiantes, no sólo traten de cumplir con la entrada quincenal en el post, sino que se esfuercen por la calidad del contenido de esa entrada, asegurando el rigor del uso de los conocimientos teóricos (ecuaciones y fórmulas) en armonía con una adecuada exposición de los argumentos sobre por qué se usó determinada ecuación, por qué se hicieron las suposiciones iniciales del diseño, qué argumentos apoyan las conclusiones que se consignan, etc. En resumen, se asume la tarea de aprender como una experiencia integradora y multidimensional que motiva al estudiante cuando ve su propio mejoramiento luego de cada revisión por parte del profesor.

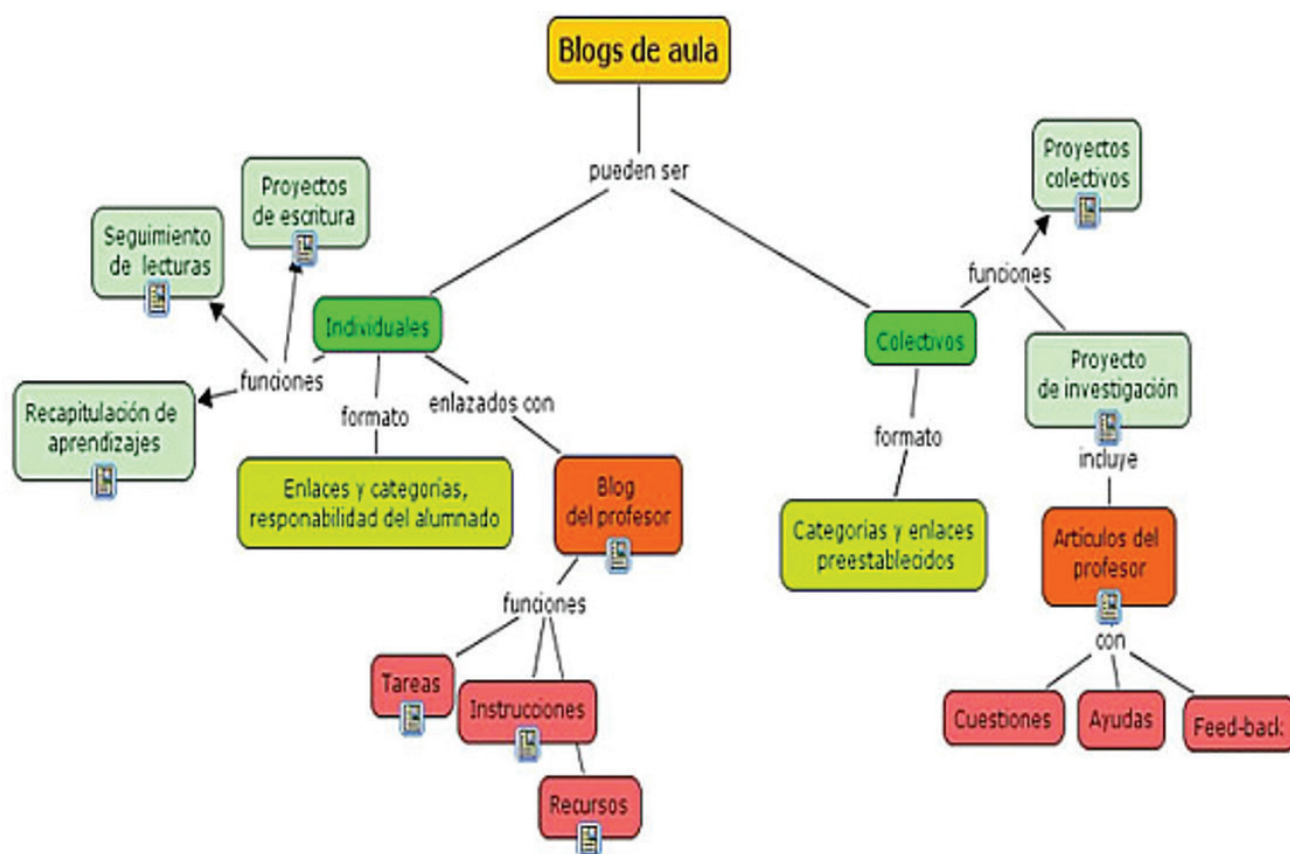


Figura 2. Mapa conceptual sobre el uso de Blogs en el aula (Zayas, 2006).

Como referencia del mejoramiento de los estudiantes en la escritura, promovida por el ejercicio de la práctica y la retroalimentación por parte del docente, se presenta a continuación un extracto de la primera versión del avance número 5 del proyecto, en donde puede apreciarse una disminución sustancial en el número de errores:

Avance 5. Selección de materiales

Para la selección del material es necesario observar cual1 de las familias de materiales cumple con un alto índice de eficiencia (M) y2 características adicionales como facilidad de fabricación, degradación y costo, entre otras;3 en el anterior análisis se observa que los materiales compuestos representan el mejor desempeño en cuanto a índice de eficiencia; no obstante su fabricación es de alto costo y se necesitan técnicas especializadas para su manufactura; por lo tanto, el material que se selecciona para el subsistema de las uniones es la familia de materiales naturales teniendo en cuenta su buen índice de eficiencia, degradación y bajos costos de fabricación.

Dentro de los materiales naturales se encuentran: 4 madera, algodón, lana, seda carbón y arena; no obstante, dentro de la misma familia existen variaciones apreciables en sus propiedades; por esto, de tales grupos de materiales, la madera se destaca por su aplicación en muebles y estructuras.

Las maderas se dividen en blandas y duras; pese a que las maderas duras son de gran resistencia, su producción es costosa ya que se obtienen de árboles que necesitan décadas o siglos de maduración; por su parte, las maderas blandas se trabajan con facilidad y, contrario5 a lo que se piensa, pueden tener la misma o mayor dureza, según su especie, que las denominadas maderas duras; sin embargo, su ligereza es mucho mayor. Teniendo en cuenta esto, para los elementos mencionados anteriormente se determinó que las maderas blandas se ajustan a los requerimientos del sistema - solución pues son duraderas, de fácil transporte, menos costosas, de menor densidad y más amigables con el medio ambiente. Dentro de las maderas blandas se destacan especies como: pino, abeto, chopro, ciprés, abedul, cedro, castaño, entre otras. Por sus características de sostenibilidad, facilidad de trabajo, durabilidad y capacidad para tolerar ambientes adversos como 6 humedad, se selecciona el cedro.

Revisión del Avance:

1. Ortografía cuál
2. uso de conectores: y con las...
3. Puntuación. Use punto en lugar de punto y coma.
4. Uso de conectores: la madera
5. Ortografía. Contrario.
6. Uso de conectores: la humedad

Se observa que en esta ocasión se presentaron tan solo tres errores relacionados con el uso de conectores, un error de puntuación y dos errores de ortografía, en comparación con la cantidad de los mismos aparecidos en el avance número 2, los cuales fueron 7 en el uso de conectores, 7 en el uso de puntuación y 25 en problemas ortográficos.

Este ejemplo muestra el impacto de la estrategia adoptada basada en hacer retroalimentaciones en cada uno de los avances entregados. Se observa de manera particular que ha habido una mayor preocupación tanto por la ortografía como por el uso adecuado de la puntuación, considerando las señales que proporciona el computador.

Cabe resaltar que, de manera intencional, los dos ejemplos presentados hacen referencia a la versión original de cada avance antes de la retroalimentación del docente; esto con el fin de buscar una aproximación a la indagación de la apropiación del mejoramiento por parte del estudiante, pues se asume que la primera

versión parte de la intención particular, en donde se revierte lo que se sabe y se expresa como se cree de la mejor manera. En este sentido, el primer ejemplo (avance 2) constituye una aproximación concreta que muestra más directamente cómo escriben los estudiantes, pues carece de cualquier retroalimentación. Por otra parte, el segundo ejemplo (avance 5) es una aproximación a una versión transformada por las retroalimentaciones de los avances previos, y muestra una interesante apropiación resultante del ejercicio de evaluación y mejoramiento del texto.

Conclusiones

Es interesante resaltar que a través del blog el curso tiene momentos en los cuales hay un mayor interés por parte del estudiante, lo cual es palpable por la calidad y cantidad de información que se consigna en él. Particularmente, los estudiantes están más motivados en las etapas en donde se trabaja con la modelación en 3D y la fabricación.. Este comportamiento permite inferir

que el interés en la asignatura motiva el aprendizaje en los estudiantes, dado que el acto de aprender se ha desligado de un carácter obligatorio y ha pasado a un estado en donde domina la emoción para mostrar lo que se hace con el conocimiento. Aprender ya no es algo que al estudiante “le toca hacer”, sino que es algo que “desea hacer usando el saber”.

Igualmente, es necesario resaltar que es notoria una disminución de los errores que se encontraron en el avance número 5 respecto al avance 2. Es probable que el avance 5 represente una creación conjunta entre los miembros del grupo, lo cual mostraría una dinámica interesante en torno al mejoramiento a partir de la retroalimentación no solo del docente, sino también a través de la discusión al interior del grupo. En cualquier caso, sería necesario hacer un estudio profundo para lograr de este modo resultados más concluyentes. Tal como se estipula, el curso tiene una evolución dentro del pensum de la carrera, pues según el perfil de nuestros egresados y el espacio ganado, se busca reforzar mucho más otras áreas del conocimiento de los futuros ingenieros biomédicos de la universidad.

Referencias

Bustos, A. (21 de septiembre de 2007). Ortografía, correo electrónico, chat, messenger y SMS [Entrada de blog] Recuperado de <http://blog.lengua-e.com/2007/ortografia-correo-electronico-chat-messenger-y-sms/>

Canal Discursos Digitales (2014, enero 29). El lenguaje del chat en el aula de Lengua [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8XhLJrVH8RY>

Calsamiglia, H. y Tusón, A. (1999). *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*. Barcelona: Ariel.

Ferreiro, E. (2006). Nuevas tecnologías y escritura. *Revista Docencia del Colegio de profesores de Chile*, 11(30), 46-53.

Lunsford, A. A., Wilson, K. H., & Eberly, R. A. (Eds.). (2009). *The Sage handbook of rhetorical studies*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Muñoz, O. (2011, abril 9). La ortografía en el chat [Entrada de blog] Recuperado de <http://linguilandia.blogspot.com.co/2011/04/la-ortografia-en-el-chat.html>

Rogers, P. (2010). 27 The contributions of North American longitudinal studies of writing in higher education to our understanding of writing development. In C. Bazerman, R. Krut, K Lunsford, S. McLeod, S. Null, P. Rogers, and A. Stansell (eds.) *Traditions of writing research*, New York: Routledge, 365-377.

Varnhagen, C.K., McFall, G. P., Pugh, N., Routledge, L., Sumida-MacDonald, H., & Kwong, T.E. (2009). Lol: new language and spelling in instant messaging. *Reading and Writing*, 23(6), 719-733. DOI: 10.1007/s11145-009-9181-y

Van-Dijk (1980). *Estructuras y funciones del discurso*. México: Siglo XXI

Zayas, F. (2006, diciembre 1). Presentación sobre el uso educativo de los blogs [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://tiscar.com/2006/12/01/presentacion-sobre-el-uso-educativo-de-los-blogs/>

EL USO DE INFOGRAFÍAS COMO HERRAMIENTA DE COMUNICACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL DE PRODUCTOS EN INGENIERÍA

Leonardo Saavedra Munar
Facultad de Ingeniería

Resumen

La comunicación oral, escrita y gráfica están inmersas en la vida de toda persona; el proceso de formación de ingenieros no puede ser ajeno a la contribución en el desarrollo de las competencias comunicativas; por tanto, es indispensable que los docentes de ingeniería promuevan estrategias y actividades para fortalecer dicha competencia. Este documento presenta las estrategias desarrolladas e implementadas para el curso de Diseño Conceptual de la Universidad Autónoma de Occidente en el periodo académico 2015 – 3 (Julio - Diciembre); asimismo, muestra los resultados de las evaluaciones en las que se tuvo en cuenta la manera como los ingenieros en formación comunican sus productos de diseño, además de la evolución de dichos resultados.

Palabras clave: competencia comunicativa, lectura, escritura, evaluación formativa, rúbricas.

Abstract

The oral, written, and graphic communication are immersed in each person's life. The training process of engineers cannot disregard the contribution to the development of communicative competences; therefore, it is essential that engineering professors promote strategies and activities to strengthen such competence. This paper presents the strategies developed and implemented for the conceptual design course at the Universidad Autónoma de Occidente, during the academic period 2015-3 (July- December). It also shows the results of the evaluations, which considered the way undergraduate engineering students communicate about their design products as well as the evolution of these results.

Keywords: communicative competence, reading, writing, formative evaluation, headings.

Introducción

La comunicación asertiva es una habilidad que se fortalece en el proceso de formación de cada persona; en la formación de profesionales en ingeniería la comunicación fluida es una necesidad básica. La competencia comunicativa se aprende progresivamente a través de diversos medios y estrategias: la comunicación visual, la expresión corporal, la fluidez en el lenguaje oral y escrito. Sin embargo, la inclusión en la vida diaria de tecnologías que facilitan la constatación y corrección de fallas ortográficas ha generado una creciente desatención en la comunicación asertiva en el desempeño profesional de un ingeniero. Esta problemática no es ajena al contexto colombiano y se manifiesta en la manera como los ingenieros en formación de la Universidad Autónoma de Occidente asumen su rol como estudiantes en el curso de Diseño Conceptual. Es esta problemática concreta la que se analizará en este escrito.

Contexto del curso y sus actores

El programa del curso de Diseño Conceptual menciona que este curso, cuya metodología está basada en el Design Thinking (Cross, 2014), es impartido a ingenieros en formación de todos los programas académicos de ingeniería de la universidad y:

tiene como objetivo orientar hacia la comprensión, apropiación y aplicación reflexiva y racional de una metodología, sistemática y sistémica para el desarrollo conceptual de productos mediante la utilización asertiva y adecuada de diferentes técnicas, métodos y procedimientos para emprender un proyecto de diseño que dé solución a problemas en el ámbito de la Ingeniería. (UAO, 2015).

El curso de diseño conceptual está ubicado en tercer o cuarto semestre (depende de la malla curricular de cada programa de ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente); cada grupo está conformado por un máximo de 26 ingenieros en formación en edades que van desde los 17 hasta los 40 años, y es ofrecido a programas de la jornada diurna y nocturna. El nivel socioeconómico de los estudiantes del curso incluye a personas desde estrato 1 hasta estrato 6 (la mayoría pertenece al estrato 3) (UAO, 2015), indicando heterogeneidad entre los ingenieros en formación.

Como población estudiantil para la observación, se definió a los estudiantes de los grupos 6 y 8 de Diseño Conceptual (son dos grupos a cargo del autor de este artículo, en el periodo académico 2015 – 2); sus generalidades se presentan en las Figuras 1, 2 y 3.

De acuerdo con la información que se observa en las Figuras 1, 2 y 3, hay un predominio de los estudiantes de Diseño Conceptual –grupos 6 y 8- que tienen 18 años, pertenecen al estrato socioeconómico 3 y estudian ingeniería ambiental o ingeniería biomédica; hay heterogeneidad en cada uno de estos aspectos (edad, estrato socioeconómico y programa académico en el que están inscritos).

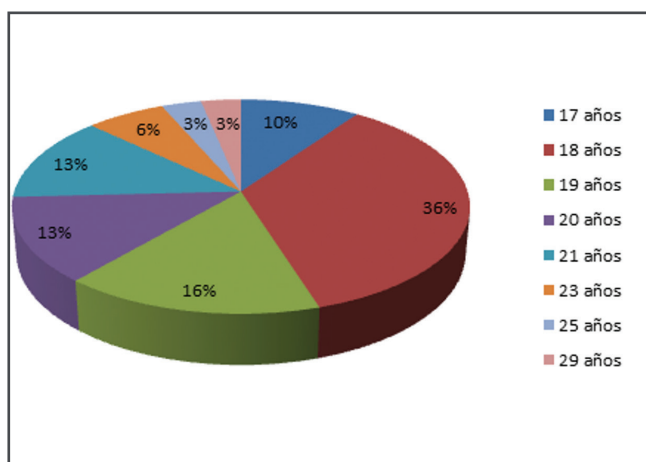


Figura 1. Edad de los estudiantes

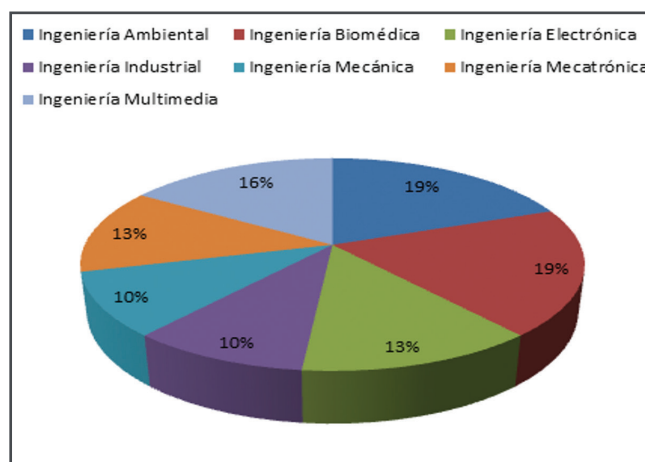


Figura 2. Distribución de estudiantes por programa académico

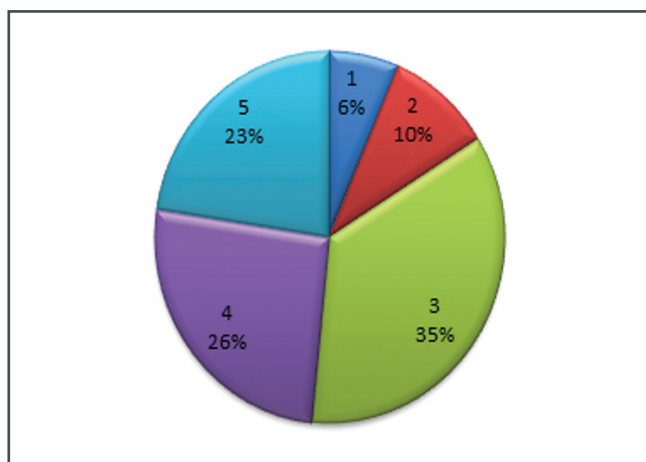


Figura 3. Estrato socioeconómico

Definición del problema

Según el documento institucional, para alcanzar los presupuestos “El curso de Diseño Conceptual requiere que los estudiantes sean competentes a la hora de configurar y solucionar problemas básicos de la ingeniería, asimismo, que estén en capacidad de formular y desarrollar proyectos de igual profundidad” (UAO, 2015). Por tanto, se ha dispuesto que, como parte del despliegue curricular y de las actividades propuestas para el curso, los estudiantes desarrollen infografías en las cuales se muestre la implementación de la metodología proyectual presentada en el curso, que deberá incluirse y desarrollarse en el proyecto final del mismo. Las infografías deben contener información relacionada con los métodos y técnicas presentadas; por tanto, incluye elementos gráficos y semánticos que informan de manera efectiva el proceso de diseño desarrollado en sus proyectos de curso.

Como lo muestra el plan de estudios de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (Figura 4), los ingenieros en formación deben llegar al curso de Diseño Conceptual con un desarrollo básico de la competencia comunicativa aprehendida en el curso de “Expresión oral y escrita”; así, pueden presentar de manera textual y gráfica lo relacionado con sus actividades de aprendizaje. Al momento de revisar la pertinencia, la redacción de la información dispuesta en las infografías y otros aspectos que se evalúan en dicha rúbrica, se revela la dificultad de comunicar la aplicación de la metodología prevista en el curso, generando la siguiente inquietud: ¿Cómo se puede implementar una estrategia que permita mitigar las deficiencias de los ingenieros en formación a la hora de hacer una comunicación efectiva del diseño conceptual de productos?

Plan de estudios / Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones									
Matemáticas fundamentales	Calculo I	Calculo II	Ecuaciones diferenciales		Probabilidad y estadística	Electiva básica	<small> Convenciones Ciencia básicas Ciencias básicas de ingeniería Ciencias básicas médicas Ingeniería aplicada Formación complementaria </small>		
	Algebra lineal	Fisica I	Fisica II	Fisica III	Señales y sistemas	Sistemas dinámicos			Electiva profesional virtual
	Algoritmia y programación	Circuitos eléctricos I					Control I	Ambiente y desarrollo sostenible	Seminario de ingeniería electrónica y telecomunicaciones
Introducción a la ingeniería I	Introducción a la ingeniería II	Diseño conceptual	Programación orientada a objetos	Circuitos electrónicos		Instrumentación	Procesamiento digital de señales	Diseño de productos electrónicos	Trabajo de grado
Fundamentos de ingeniería electrónica y telecomunicaciones		Circuitos eléctricos I	Electrónica I	Electrónica digital	Electrónica II	Electrónica de potencia	Telecomunicaciones I	Telecomunicaciones II	Telecomunicaciones III
Expresión oral y escrita					Micro procesadores	Sistemas digitales programables	Formulación y evaluación de proyectos	Sistemas inalámbricos	
Desarrollo personal			Actividad complementaria	Ética	Campos electromagnéticos	Medios de transmisión	Electiva libre	Electiva profesional I	Electiva profesional II
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	Inglés V	Constitución política de Colombia		Administración para ingenieros	Gestión tecnológica	Electiva humanidades

Figura 4. Plan de estudio de ingeniería electrónica y telecomunicaciones

Las estrategias en este estudio

Para el desarrollo de este estudio se plantean las siguientes fases:

1. Identificar las dificultades de los estudiantes de Diseño Conceptual de la Universidad Autónoma de Occidente con relación a la lectura y escritura en los temas relacionados con el diseño conceptual de productos.

- Plantear actividades para fortalecer la competencia en lectura y escritura de los estudiantes.
- Analizar y evaluar los resultados obtenidos por dichas actividades.

Los problemas de lectura y escritura

Durante el periodo académico 2015-3 se desarrollaron diversas actividades en las que se identificó la problemática descrita.

Caso 1. Prueba Libre Aplicada Colaborativa 1 (PLAC 1): Como parte de las actividades del curso se planteó un reto de diseño en el cual los ingenieros en formación debían diseñar y construir una estructura que mediara el desplazamiento vertical de un huevo desde una altura de 1,60 m hasta el suelo. Los resultados no correspondían únicamente a la ejecución de las pruebas de funcionamiento de dicha estructura, sino que a través de infografías los estudiantes debían presentar el diseño de la estructura mediante pasos ordenados (metodología de diseño).

Al examinar las infografías se observó que los resultados no correspondían a lo que se solicitaba en la rúbrica (Cuadro 1 y Figura 7), a pesar de que esta había sido entregada dos semanas antes de dicha prueba (Figuras 5 y 6). De esta situación se puede concluir que existe un problema de lectura (y de atención) en algunos de los estudiantes de Diseño Conceptual.

La evaluación se realizó haciendo uso de una rúbrica construida de manera colectiva por el equipo de profesores del curso (la prueba era la misma para todos los grupos de dicho curso). Al asignar la puntuación obtenida por cada uno de los equipos de trabajo se encontró que algunos de los puntos de la rúbrica no cubrían a cabalidad lo que se quería evaluar; asimismo, la puntuación que se obtenía por algunos ítems de menor complejidad que otros no era la adecuada para una correcta evaluación (puntuación muy alta), ocasionando con esto que para esta prueba no se evaluara de manera adecuada el fortalecimiento de las competencias que aborda el curso.

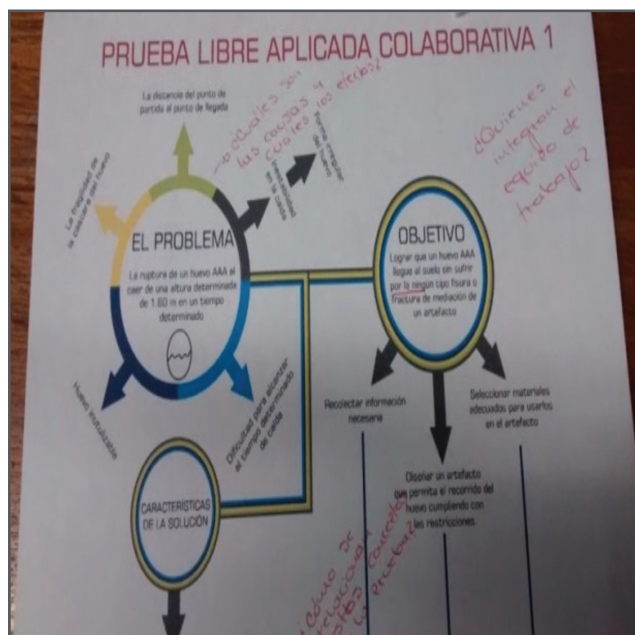


Figura 7. Fragmento de infografía para PLAC 1 – Diseño Conceptual

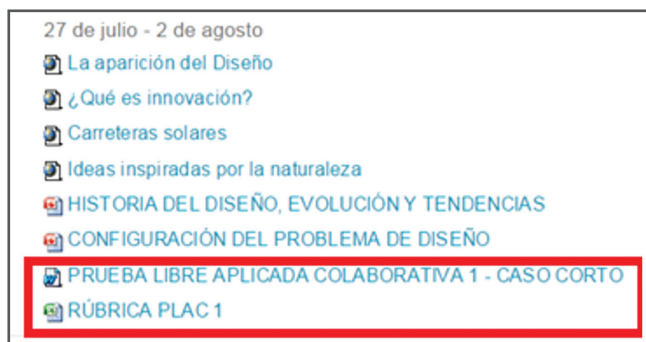


Figura 5. Publicación de la guía de la PLAC 1 y su respectiva rúbrica

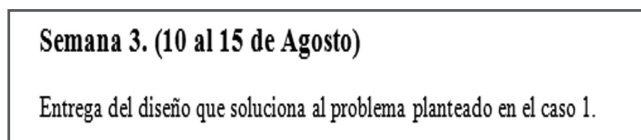


Figura 6. Fragmento del contenido programático de Diseño Conceptual

Etapla 1 (36 puntos)	Definición del problema	7
		Define el problema, determinando sus causas y efectos.
	Objetivos del proyecto	4
		Plantea los objetivos del proyecto: general y específicos
	Investigación a partir del problema: marco conceptual	10
		Recopila y analiza información pertinente para la definición y contextualización del problema (componentes del problema y conceptos necesarios) analizándola y sintetizándola por medio de gráficos y/o diagramas.
	Definición de las características de la solución (antes de proponer soluciones)	15
		Define requerimientos y especificaciones técnicas que tendrá la solución a partir del análisis y conexión de toda la información recopilada.

Cuadro 1. Fragmento de rúbrica para PLAC 1 –Diseño Conceptual

Caso 2. Prueba Libre Aplicada Individual (PLAI): Consistió en la entrega del proceso de ideación (generación de soluciones) para el caso presentado en el Anexo 1, donde se solicitó desarrollar el proceso de diseño visto en el curso en busca de un producto que estuviera orientado en la línea de energías alternativas, gestión de agua o manejo de residuos sólidos. Dicho producto debía estar enmarcado en los conceptos de desarrollo sostenible, innovación y diseño centrado en el usuario.

El desarrollo sostenible fue definido por la ONU (1987) como “aquel que cubre las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de cubrir sus necesidades”, mientras que el diseño centrado en el usuario fue definido por Travis (2009), de System Concept, como aquel que “requiere que quienes diseñan comprendan el contexto de uso, haciendo necesario un profundo conocimiento de dicho usuario, de las tareas que relacionan a este con el artefacto o producto a diseñar, y del entorno en el que se desarrolla el trabajo”.

En la PLAI se identificó la diferencia entre las capacidades lectoras y escritoras de los estudiantes, pues algunos de ellos no presentaban la información de la manera en la que se les solicitaba en la rúbrica (figuras 8 y 9), mientras que otros no sólo lo presentaban de manera adecuada (infografías), sino que la información indicaba de una manera muy detallada la propuesta de diseño del equipo de trabajo (ver figura 10).



Figura 8. Fragmento de la rúbrica – PLAI

	Formulación adecuada del concepto de diseño	15
		Inicia su proceso creativo con la formulación de un concepto de diseño de forma clara, concisa en un párrafo y en concordancia con el problema
Parte individual. Se le calificará a cada integrante del equipo de trabajo		
	Planteamiento conceptual. Debe estar presente en lenguaje gráfico y semántico.	10
		Presenta cuatro ideas creativas y diferenciadas de las demás del grupo, representadas claramente y con toda la información pertinente para explicar las ideas en función del concepto.
	Presentación de alternativa. Escoge una de las ideas y presenta una alternativa creativa y diferenciada de las demás del grupo representada claramente y con toda la información pertinente para explicar la alternativa en la infografía teniendo en cuenta los siguientes criterios.	8
		Presenta un dibujo en perspectiva de la alternativa y como mínimo 2 vistas del dispositivo.
		8
		Presenta un gráfico de la alternativa que posibilita visualizar la relación con el usuario permitiendo ver la proporción (tamaño en la relación con las personas) y la forma de uso.
		8
		Presenta un gráfico de la alternativa que explica completamente el funcionamiento (o mecanismos de funcionamiento) del dispositivo.
		8
		Presenta una explicación vinculada a los bocetos, dando cuenta de los elementos utilizados por medio de los cuales las alternativas de la solución responde al concepto de diseño.
		15
		Realiza un proceso de análisis de caja negra en el que evidencia una función global clara y unas entradas y salidas coherentes con esta.
		15
		Realiza un proceso de análisis de caja transparente en el que evidencia las sub-funciones y las relaciona con sus entradas y salidas.
		15
		Presenta un diagrama de análisis de árbol de funciones y medios en el que se presentan los medios y funciones claramente.

Figura 9. PLAI - Fragmento de entrega #1

Presenta un gráfico de la alternativa que posibilita visualizar la relación con el usuario permitiendo ver la proporción (tamaño en relación con las personas) y la forma de uso.

Cuadro 2. Fragmento de rúbrica – PLAI

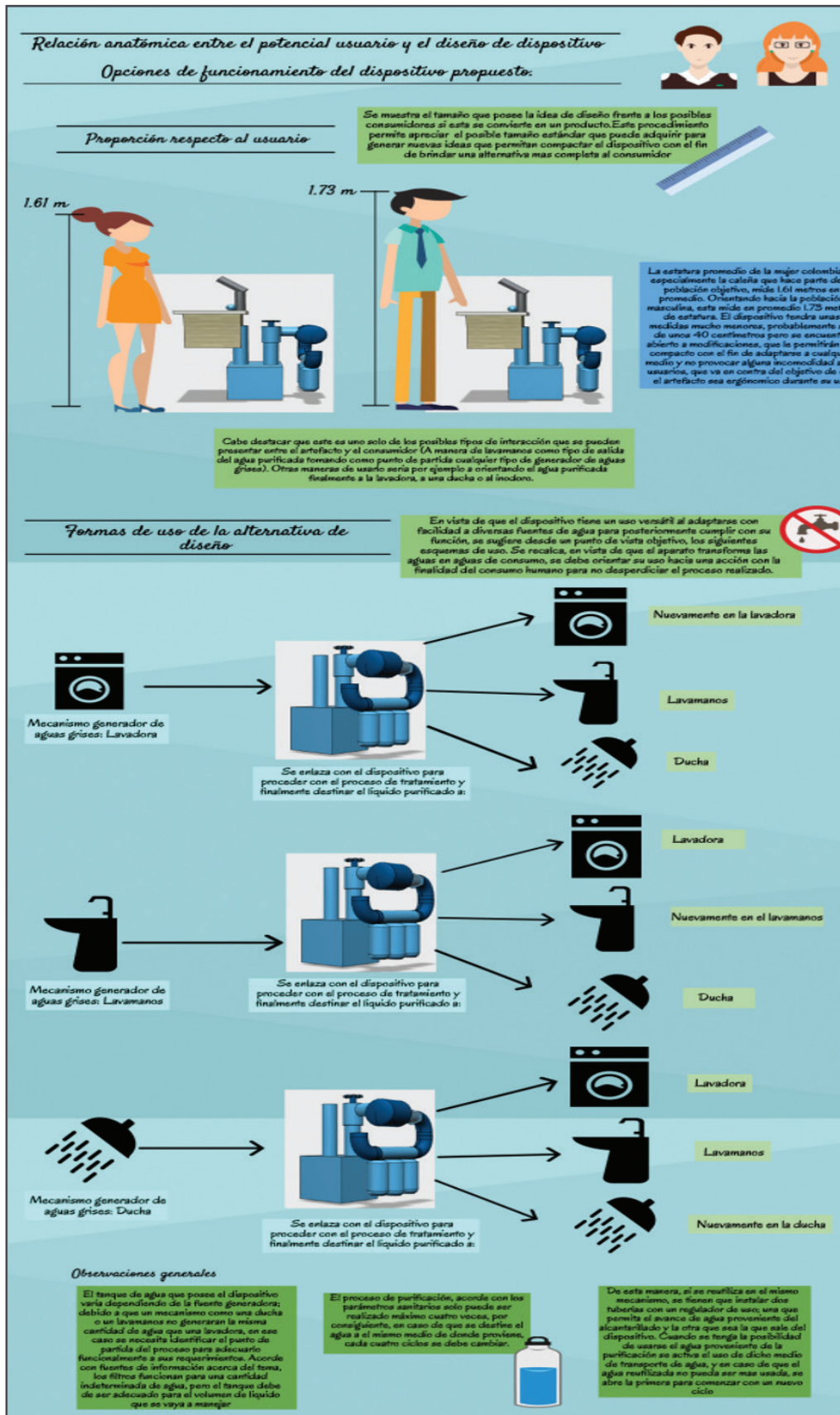


Figura 10. PLAI - Fragmento de entrega #2

Caso 3. Sustentación a jurados invitados y presentación del modelo funcional: Se hizo en la semana 17 y contó con la participación de profesionales en áreas de desempeño del sector industrial, comercial y/o académico que evaluaron la calidad del proyecto acorde a su especialidad.

En las Figuras 11 y 12 se presentan dos de los posters entregados por equipos de trabajo del curso; el análisis de los resultados obtenidos en esta entrega se explicará en la sección “Análisis y evaluación de resultados de pruebas”.

Con el fin de estandarizar el formato del material gráfico utilizado por los ingenieros en formación, el equipo de docentes del curso entregó el documento guía para la presentación del Proyecto Formativo Integrador (Anexo 3); asimismo, socializó y publicó la rúbrica para la sustentación a jurados invitados, y la rúbrica para la evaluación del modelo funcional; los fragmentos de éstas se encuentran en los Cuadros 3 y 4, respectivamente:

Comunicación y trabajo en equipo	Se percibe sinergia en los integrantes del grupo y trabajo en equipo, así mismo, se percibe que todos participaron activamente del proceso y lo apropiaron.
	El poster presentado está bien elaborado, puesto que la información tiene el tamaño adecuado y está distribuida de tal manera que facilita su comprensión, adicionalmente, hay medios impresos, digitales o demás, bien elaborados y creativos, que facilitan la comunicación del proyecto y el entendimiento del producto.

Cuadro 3. Fragmento de la rúbrica para sustentación a jurados invitados

Manual de uso	Elabora un manual de uso de la alternativa diseñada, tiene en cuenta las especificaciones técnicas definidas para el diseño, adicionalmente, explica la manera en la que representó cada uno de los medios reales en el modelo (cuadro de especificaciones técnicas)
----------------------	--

Cuadro 4. Fragmento de la rúbrica para evaluación del modelo funcional



FILTRO DE AGUA PARA REUTILIZAR AGUAS LLUVIAS Y AGUA QUE HAYA SIDO EMPLEADA EN LAS LIMPIEZAS DEL HOGAR.

INTEGRANTES: Fardy Díaz caleño
Jan Sebastián Jaramillo Arroyo
Juan Camilo Rodríguez

Introducción

La gestión del agua es un tema muy extenso que abarca desde el manejo que le dan los gobiernos y las industrias hasta el manejo del agua en los hogares. Para plantear una problemática y desarrollar una solución a la misma se debe disminuir el campo de investigación para plantear un contexto adecuado. Por tal razón se trabajará con respecto al manejo del agua en los hogares el cual es uno de los campos que altera la gestión del agua.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) se requieren mínimo 25 litros por día para cubrir las necesidades básicas. Sin embargo en los países desarrollados el consumo es mucho mayor. Por ejemplo, en los Estados Unidos el uso per cápita es diez veces mayor, es decir 262 litros promedio por día.

En los últimos 70 años se ha triplicado la población mundial y el uso del agua se ha multiplicado por seis, dando como resultado un mayor uso del preciado líquido, generando así un desperdicio mucho mayor. Por ejemplo en la ciudad de Santiago de Cali las familias californianas consumen en promedio 16,38 metros cúbicos de agua al mes, uno de los porcentajes más altos del país, solo es superado por Bucaramanga (16,86 m³).

1.6 Análisis e Interpretación del Problema

1.1 Configuración del problema a abordar

En la figura No 1 se muestra el árbol de problemas, el cual aparte de definir el problema a abordar, también determina las causas y los efectos del mismo.

Figura 1. Árbol de problemas



1.2 Análisis de Usuario

El perfil de usuario que se definió para este proyecto son personas mayores de 18 años hasta los 60 años ya que son personas conscientes de la problemática. Los usuarios se deben encontrar ubicados en los estratos socioeconómicos del 2 en adelante, debido a que en estos estratos la problemática puede ser mejor apreciada debido al nivel económico y cultural que se maneja.

1.3 Árbol de objetivos ponderados

En el árbol de objetivos ponderados se presentan los objetivos de primer nivel y de segundo nivel organizados de manera que se muestra la importancia de estos con respecto al dispositivo final. En la matriz de comparación que se muestra en la figura No 2 se han organizado los objetivos de primer y segundo nivel, para calcular su prioridad y desarrollar el árbol de objetivos ponderados que se ilustra en la figura No 3.

Figura 2. Matriz de comparación

Objetivo	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	Objetivo 5	Objetivo 6	Objetivo 7	Objetivo 8	Objetivo 9	Objetivo 10	Objetivo 11	Objetivo 12	Objetivo 13	Objetivo 14	Objetivo 15	Objetivo 16	Objetivo 17	Objetivo 18	Objetivo 19	Objetivo 20
1.1. Reducir el consumo de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2. Reducir el costo de fabricación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3. Reducir el tiempo de fabricación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.4. Reducir el ruido	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.5. Reducir el desperdicio de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.6. Reducir el consumo de energía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8. Reducir el tiempo de instalación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.9. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.10. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.11. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.12. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.13. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.14. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.15. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.16. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.17. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.18. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.19. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.20. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.21. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.22. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.23. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.24. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.25. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.26. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.27. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.28. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.29. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.30. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.31. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.32. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.33. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.34. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.35. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.36. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.37. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.38. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.39. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.40. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.41. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.42. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.43. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.44. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.45. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.46. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.47. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.48. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.49. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.50. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.51. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.52. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.53. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.54. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.55. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.56. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.57. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.58. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.59. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.60. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.61. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.62. Reducir el costo de distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.63. Reducir el costo de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.64. Reducir el costo de transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.65. Reducir el costo de operación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.66. Reducir el costo de almacenamiento	1	1	1	1																

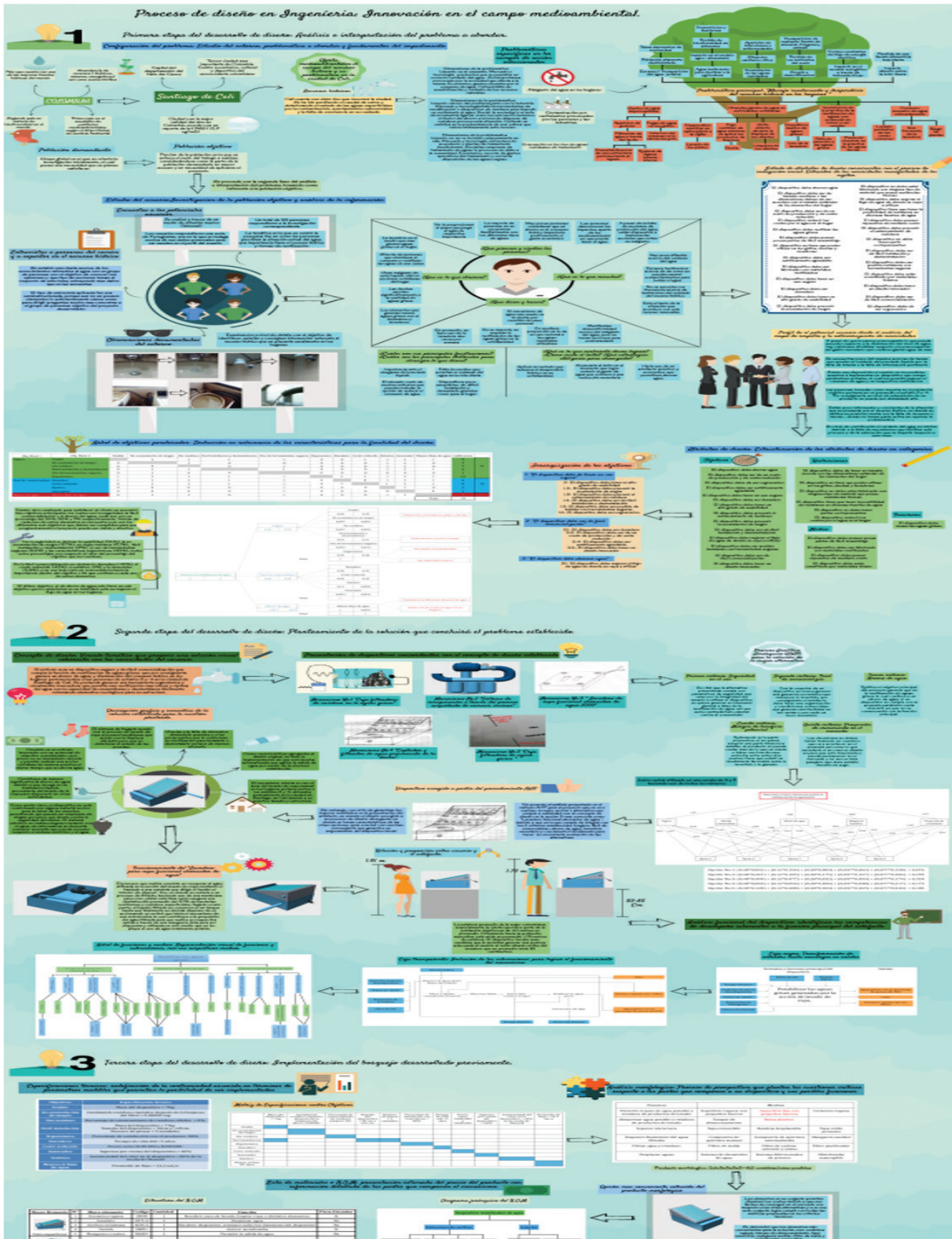


Figura 12. Lavadero funcional para ropa – reutilizador de agua. Universidad Autónoma de Occidente, Diseño Conceptual, 2015.

Actividades propuestas

Con el fin de tener la mayor claridad posible al momento de evaluar a los ingenieros en formación en el curso, se construyó una bitácora de trabajo que fue entregada desde la primera semana académica del semestre.

Las actividades propuestas, como las entregas de trabajos, prácticas parciales y finales fueron descritas en la bitácora (Figuras 13, 14 y 15), así como también la rúbrica utilizada para evaluar el desempeño de los ingenieros en formación en cada una de dichas actividades (Figuras 16 y 17).

<p>Semana 3. (10 al 15 de Agosto)</p> <p>Entrega del diseño que soluciona al problema planteado en el caso 1.</p>
--

Figura 13. Fragmento de bitácora – Prueba Libre Aplicada Colaborativa 1.

<p>Semana 9. (21 al 26 de Septiembre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba Libre 2 AI. (Concepto de diseño - generación de ideas y alternativas de diseño. presentadas en bocetos bidimensionales; escoger la mejor alternativa y presentar bocetos tridimensionales (modelos rápidos de estudio) y análisis Funcional.

Figura 14. Fragmento de bitácora – Prueba Libre Aplicada Individual.

<p>Semana 12. (12 al 17 de Octubre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba Libre 2 AC – (entrega de la alternativa de solución escogida y sustentación de esta mediante la aplicación del AHP, definiendo claramente los criterios en función de la evaluación de las alternativas. Presentación de evidencia (imágenes - video) del usuario en función con la propuesta de diseño (modelo de representación funcional), entrega de un listado de elementos a mejorar en la propuesta de diseño - Semana de cancelaciones.

Figura 15. Fragmento de bitácora – Prueba Libre Aplicada Colaborativa 2.

<p>Apropiación por parte de los estudiantes de la metodología de diseño presentada (Presentación por medio de infografías)</p>	<p>15</p>
	<p>Los estudiantes muestran de forma organizada y bien presentada las etapas del proceso de diseño y se puede apreciar la aplicación y contribución de cada una de estas en el desarrollo del ejercicio.</p>

Figura 16. Fragmento de la rúbrica – Prueba Libre Aplicada Colaborativa 1.

<p><i>Nota: los estudiantes deben traer a la sesión 7 la infografía presentada en la entrega de la sesión 6. Adicionalmente deben traer las correcciones indicadas por el profesor, presentarlas en una infografía en formato digital.</i></p>
--

Figura 17. Fragmento de bitácora – Proceso de mejora continua para la Prueba Libre Aplicada Colaborativa 2.

Con la bitácora entregada a los estudiantes, que presentaban las actividades dispuestas para la presentación progresiva de avances en cada una de las entregas parciales, se obtuvo mayor comprensión de los ejercicios que se ejecutarían y se evaluarían en el desarrollo del semestre académico. (Figura 18).

<p>Semana 13. (19 al 24 de Octubre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de comunicación y acabados para modelos.
<p>Semana 15. (2 al 7 de Noviembre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de planos del diseño propuesto y avance en la construcción del modelo de representación formal - funcional. • Comunicación del producto de diseño.

Figura 18. Fragmento de bitácora – temas relacionados con la comunicación asertiva del diseño conceptual.

Asimismo, conscientes de la problemática enunciada, en el periodo académico 2015 – 3, se planteó como uno de los temas a abordar en la clase de la semana académica número 13 las “técnicas de comunicación y acabados para modelos”, en donde, y entre otras cosas, se explicaron de manera detallada las características que debe tener una comunicación asertiva del diseño y el modelado del mismo al ser presentado ante un jurado evaluador; de igual forma, el curso tuvo como otra de sus temáticas “La comunicación de producto de diseño”, en la que se detalló la manera en la que el producto se dispone en el mercado (marca, envase, embalaje, etiqueta, logograma). Dicha programación de temáticas se presenta en la Figura 19.

Semana 4. (17 al 22 de Agosto) - Primera parte de la sesión.

Se realizará en la primera parte del curso la PLI-CI
Se presenta y discute el PFI.

Semana 14. (26 al 31 de Octubre)

Prueba Libre 3, componente conceptual-individual.

Esta evaluación se realiza a partir de un caso, el cual debe ser resuelto por el estudiante mediante el uso de la metodología, métodos y herramientas vistas en el curso, dando cuenta de la apropiación de estos elementos indispensables en la formación del ingeniero (se desarrollará de manera individual).

Figura 19. Fragmento de bitácora – programación de pruebas escritas.

El desempeño de los ingenieros en formación en este curso fue evaluado a través de las pruebas prácticas y de las Pruebas Libres Conceptuales Individuales (PL1-CI y PL3-CI) o pruebas escritas durante las semanas académicas 4 y 14, permitiendo así, verificar la argumentación con relación a los temas trabajados; la ortografía y la redacción.

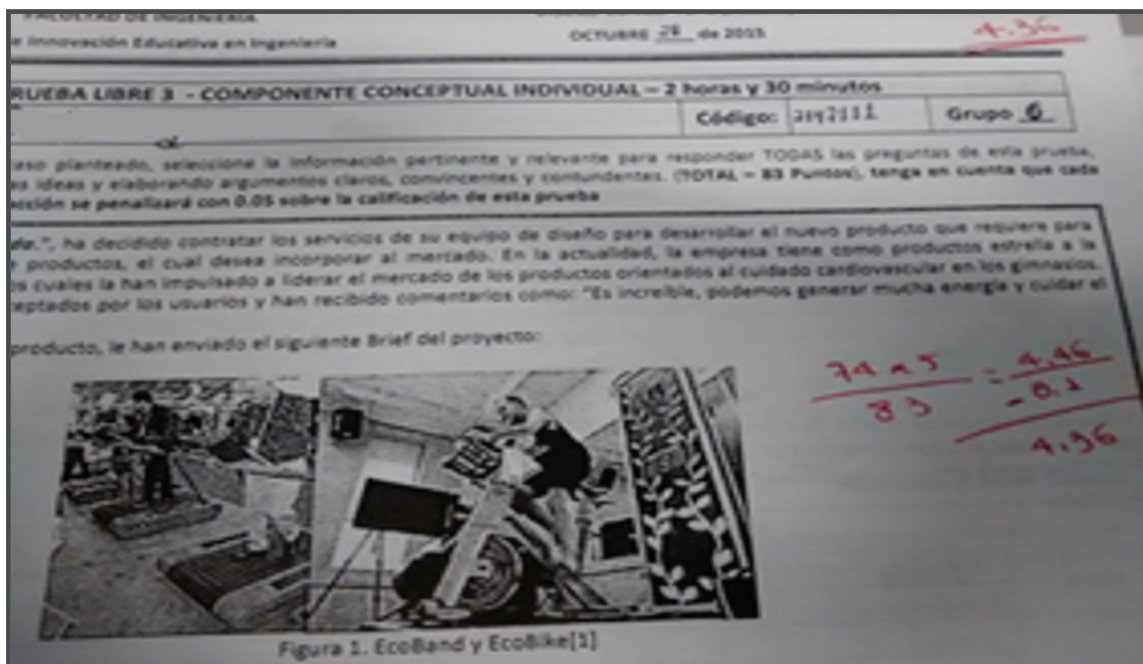


Figura 20. Resultado de prueba libre final

Análisis y evaluación de resultados

Del resultado final fue restado un porcentaje que variaba dependiendo de las fallas ortográficas que se encontraban en cada evaluación (Figuras 20, 22 y 23); sin embargo, y con el fin de que los estudiantes no se desanimaran, se les solicitó realizar un pequeño documento utilizando las palabras que habían escrito mal y poder lograr así los puntos restados en la evaluación anterior. (Figuras 24, 25, 26 y 27)

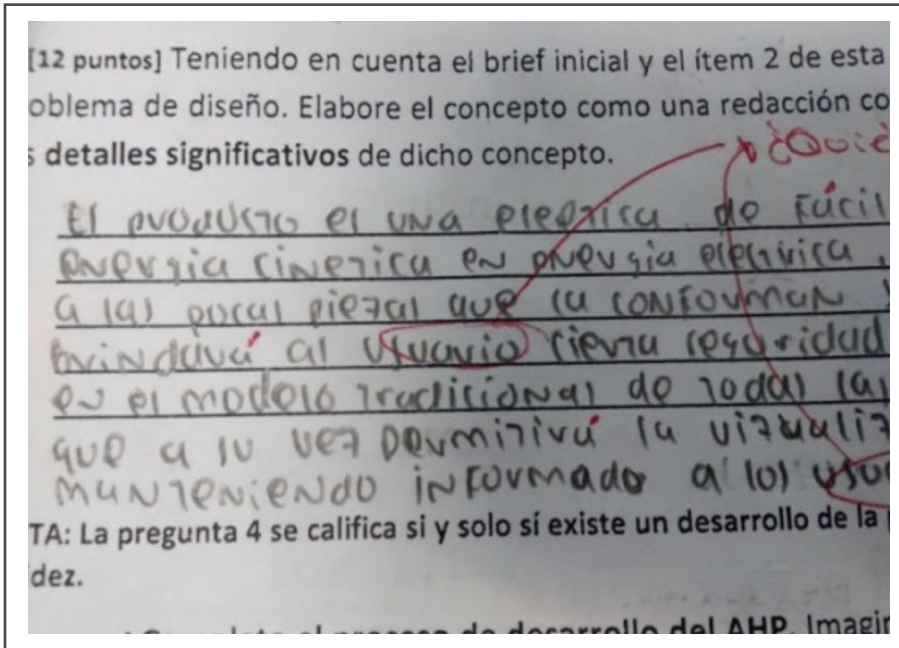


Figura 21. Errores de ortografía y/o redacción

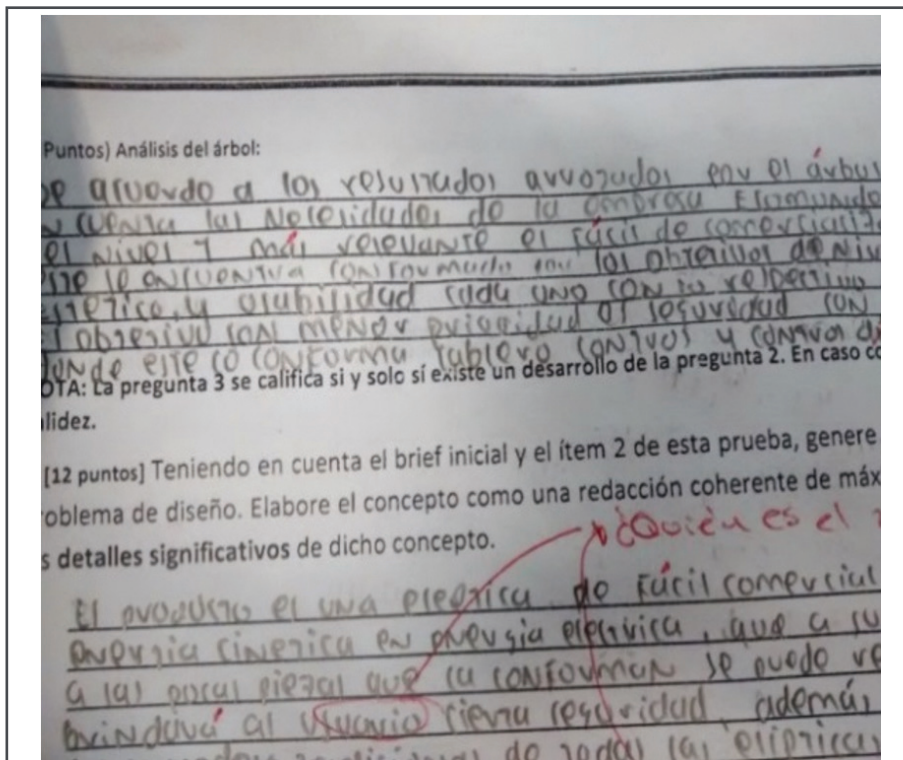


Figura 22. Corrección de errores de redacción y ortografía.

era pequeña siempre que salía una nueva
 consola yo rogaba y rezaba para que me
 dieran la consola pero la economía en mi
 hogar no era muy buena que digamos en
 esos tiempos y pues yo no era consciente
 de las cosas y yo solo hacía pedir y pedir
 y cuando no me lo daban me enojaba muchí-
 simo (gracias a Dios mi entorno familiar siempre
 ha contado con el apoyo de mi tía y el
 siempre me ha dado las cosas que he querido
 siempre y cuando me vaya bien en mis
 estudios y que siempre sea responsable con
 mis cosas. Mi primera consola de videojue-
 gos fue un playstation 1, desde el momento
 en que empecé a jugar se determinó mi
 gran afición con los videojuegos de acción.
 mi juego favorito en ese tiempo era tu
 metal 4.
 con el pasar del tiempo fueron apareciendo
 nuevas consolas de videojuegos y el play 1
 fue renovado por un Gameboy, eso sí en
 adicción pura, ese era el árbol que daba
 origen a mi adicción, la batería del
 gameboy duraba todo un bendito día,
 portátil y permitía que fuera fácil de
 llevar a la calle.
 después del Gameboy me regalaron la m-
 angola que ha tenido hasta el momento
 un Xbox 360, la consola en una
 aplicación me proporcionó múltiples
 opciones por parte de mis padres y mi tía
 en la versión de la consola.

Figura 23. Resultado de prueba libre final

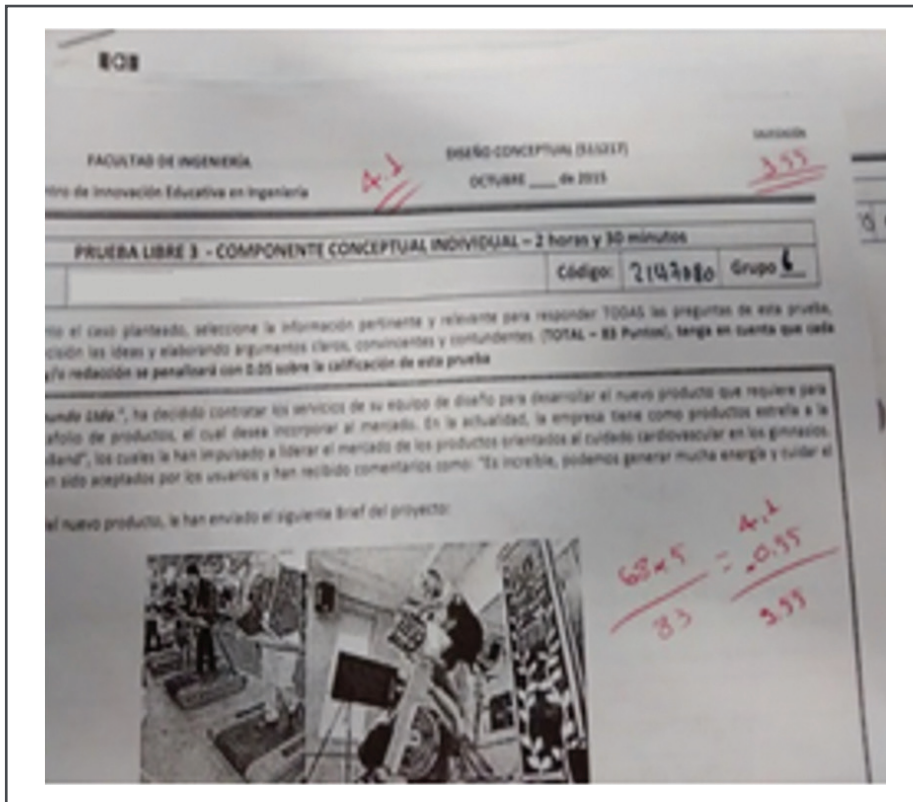


Figura 24. Errores de ortografía y redacción - Parte 1

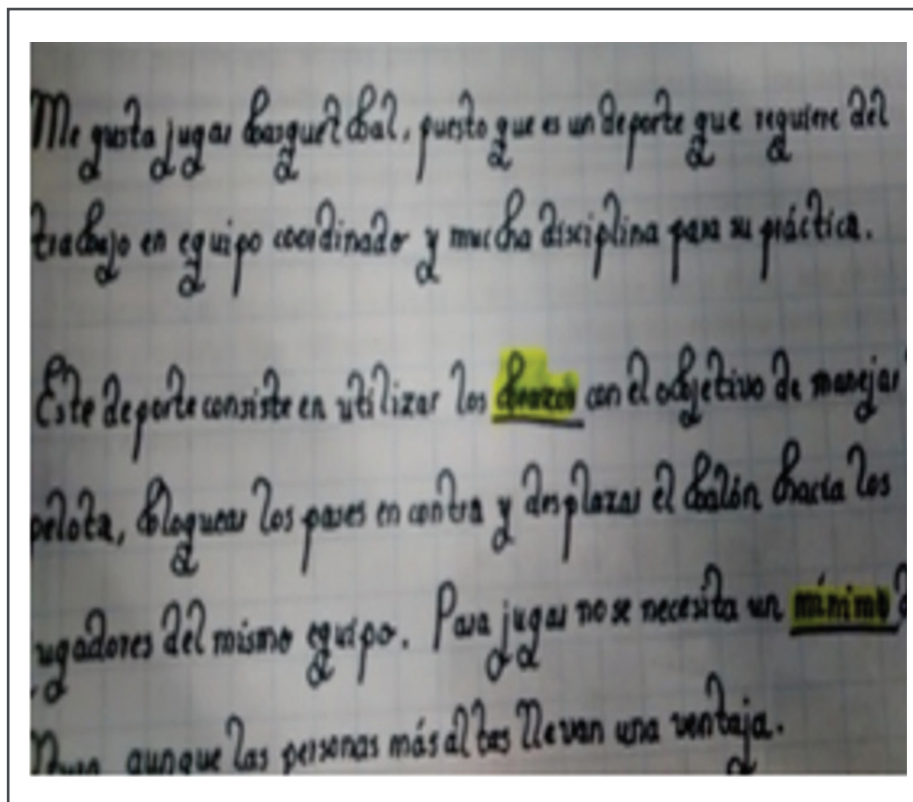


Figura 25. Errores de ortografía y redacción - parte 2

iones técnicas (una por cada objetivo de segundo nivel) relacionadas con el diseño propuesto

Criterio Técnico	
Distancia de 0.7 metros de los pedales a la cintura del usuario	5
Tiempo de lectura de ritmo cardíaco menor a 0.00005 segundos	-0.1
Tiempo mínimo de vida de 6 años	
Costo de fabricación de 2.800.000 pesos colombianos -	
Costo de mantenimiento de 1.500.000 pesos colombianos	corriente
Distancia de los brazos al panel de control de 1 metro	correcto u pro

Figura 26. Corrección de errores de redacción y ortografía

solo
el t

segundo

Facil

restricción para mi, yo lo iba jugando
 Fevi of War 3, yo fue mi juego favorito
 por 4 años pero ahora no tengo tiempo
 para jugar y pienso vender el XBOX, e
 venta me brindara un apoyo económico.
 En síntesis mi Hobbie favorito es jugar
 videojuegos.

4.1

Figura 27. Corrección de errores de redacción y ortografía

Las Figuras 7 y 9, presentadas en los ítems “Identificación de los problemas de lectura y escritura” y “Actividades propuestas”, muestran la evolución de las habilidades de lectura y escritura de los ingenieros en formación del curso de Diseño Conceptual. Como se puede observar en las figuras del primero, la manera como los equipos de trabajo presentaban la información relacionada con las diferentes pruebas prácticas, pasó de estar incompleta, mal distribuida y con poco sentido a ser una información puntual, completa y descriptiva de lo que se diseñó (Figuras 11 y 12); esto permite explicar que el trabajo con rúbricas y el seguimiento propuesto en las sesiones de clase (Figura 18) permitió fortalecer la capacidad de escritura en la representación gráfica a través de infografías del grupo de estudiantes acompañado, asimismo, afirmó que la retroalimentación continua del profesor a sus estudiantes y entre los mismos estudiantes, mejora el proceso de enseñanza – aprendizaje (Díaz, 2006).

Esto indica que la manera como se está evaluando es adecuada, pues “la evaluación que hacemos a los estudiantes nos dice, tanto a profesores como a estudiantes, cómo vamos en el proceso de aprendizaje, y nos dice también algo sobre las metodologías a través de las cuales realizamos las valoraciones respectivas” (Jurado, 2011, p. 168 - 169); es decir, la evolución que se presentó en la competencia comunicativa demostró un progreso significativo en los estudiantes y, por ende, en el proceso de enseñanza/aprendizaje; con lo cual se comprende, en efecto, que:

la competencia se realiza, emerge, cuando el pensamiento trabaja desde la interpretación y la producción de sentido y ello es posible porque el acto de interpretar apunta hacia un determinado horizonte; sin horizonte no es posible la emergencia de las competencias; el horizonte y el foco tienen que ver con un saber hacer (competencia cognitiva), un poder hacer (competencia potestiva), un querer hacer (competencia volitiva) y un deber hacer (competencia deóntica) (Jurado, 2009, p. 352).

En el caso de las pruebas escritas, fue notoria la mejoría en la ortografía y la redacción; sin embargo, y pese a que se realizaron los ejercicios de corrección redactando un nuevo escrito con las palabras que presentaban dichas falencias, se develó también que algunos errores se siguen cometiendo por parte de los estudiantes, indicando que la competencia comunicativa debe

seguir un proceso de fortalecimiento a lo largo de la formación como profesionales.

Comentarios adicionales

- Fue interesante recibir comentarios de los estudiantes durante la clase; mencionaban que a pesar de que en algunos momentos fue molesto para ellos escuchar las observaciones relacionadas con sus errores de lectura y escritura (principalmente de ortografía y redacción); gracias a esto, cada vez que iban a escribir algo se preguntaban por la forma más adecuada de hacerlo.
- Los estudiantes reconocieron en clase la importancia de mejorar sus habilidades en la comunicación oral, escrita y gráfica para su proceso de formación como ingenieros; en el caso del grupo de la jornada nocturna, se recibieron comentarios sobre cómo los ejercicios propuestos en el curso les habían ayudado a mejorar en la presentación de informes y otras obligaciones laborales.
- Es importante mencionar que “leer y escribir no son acciones o actos separados. Son momentos en permanente interrelación. No es posible leer sin escribir ni escribir sin leer; por lo tanto, es necesario dar el paso de la lectura hacia la escritura” (Jurado, 2011, p. 164); siendo así, es indispensable que las estrategias seleccionadas para solucionar los problemas encontrados en una u otra manera de comunicar los productos de diseño, tengan en cuenta el fortalecimiento de la competencia comunicativa a nivel oral, escrita y gráfica, pues están relacionadas entre sí, y las estrategias propuestas como trabajo a futuro deben considerar esta integración.

Conclusiones

Contribuir a la mejora de la competencia en lectura y escritura demanda tiempo y dedicación por parte de los docentes y estudiantes por ser algo que se aprende a través de la ejercitación y la evaluación formativa constante. En el caso del trabajo como docente, se requiere de una dedicación mayor de tiempo a la hora de evaluar las actividades entregadas por los estudiantes, y en el caso de los estudiantes, se necesita de paciencia y deseo de mejora continua, ya que se debe analizar y comprender la importancia de la competencia de lectura y escritura en el desarrollo personal y profesional.

Por su parte, el uso de rúbricas favoreció dos aspectos a saber: el primero, que los estudiantes, al conocer el curso de las actividades a desarrollar y cómo estas se iban a evaluar, pudieran tener una retroalimentación de cada ejercicio ejecutado; y segundo, que los docentes, a medida que avanzara el curso, fueran recibiendo productos (pruebas prácticas) de mejor calidad, lo que facilitó el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, el ejercicio propio de la meta-evaluación con las rúbricas (y de cada prueba) permitió seguir mejorando en la manera en la que se está evaluando a los equipos de trabajo (ya que se había aplicado una prueba con características similares en semestres anteriores a este), logrando que la mayoría de las rúbricas relacionadas con las pruebas prácticas del curso sean adecuadas para el proceso de evaluación de las competencias.

Referencias

- Barkley, E. F., Cross, K. P., y Major, C. H. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Morata.
- Cross, N. (2014). *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*. Oxford: Berg Publishers.
- Díaz, M. D. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo.
- Jurado, F. (2009). El enfoque sobre competencias: una perspectiva crítica para la educación. *Revista complutense de educación*, 20(2), 343-354.
- Jurado, F., et. al. (2011). *Anfibios académicos: pedagogías, docencia y evaluación en la educación superior*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Asamblea General de las Naciones Unidas*. Recuperado de <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Travis, D. (2009). *Diseño de comunicación visual. La fábula del diseñador centrado en el usuario*. Recuperado de <https://taller4a.files.wordpress.com/2014/06/la-fc3a1bula-del-disec3b1ador-centrado-en-el-usuario1.pdf>
- Universidad Autónoma de Occidente [UAO]. (2014). *Formato de Diseño de Curso - Algoritmia y Programación*. Cali.
- _____. (2015). *Cifras 2015 - 3*. Recuperado de <http://www.uao.edu.co/la-universidad/universidad-autonoma-de-occidente-en-cifras>
- _____. (Enero de 2015). *Sistema de Desarrollo de Gestión Documental (SIGED) - Diseño Conceptual*. Recuperado de <http://www.uao.edu.co/la-universidad/universidad-autonoma-de-occidente-en-cifras>
- Zabalza, M. A. (2006). *Competencias docentes del profesor universitario. Calidad y Desarrollo Profesional*. Madrid: Narcea.

LA ESCRITURA COMO ESTRATEGIA EVALUATIVA DE LOS CONCEPTOS DE LA FÍSICA APLICADOS EN PROBLEMAS DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Jorge Ramos
Facultad de Ciencias Básicas

Resumen

En esta intervención se asume la escritura como una estrategia para la evaluación del conocimiento; la reflexión deviene de la experiencia de trabajo con los alumnos de los primeros semestres en ingeniería, quienes explican mediante artículos científicos los conceptos en ciencia básica aplicada a eventos específicos realizados en prácticas de laboratorio. Los resultados muestran que los estudiantes presentan dificultades en saber escribir más allá de la tarea; pero mediante el trabajo continuo con la escritura se mejora en la explicación y la comprensión y el uso de los principios conceptuales relacionados con los fenómenos físicos.

Palabras clave: escritura, aprendizaje de conceptos físicos, estrategia evaluativa, artículos científicos, primeros cursos de ingeniería.

Abstract

Writing is conceived as a strategy of knowledge evaluation, which is acquired by the students of first semester engineering; these students through scientific articles explain concepts in basic science applied to specific events in laboratory practice. The results show that students have difficulty in knowing how to write beyond the task and through continued work on writing it is improved in the explanation and understanding of physical principles.

Keywords: writing, learning, physical concepts, evaluative strategy, scientific papers, engineering courses first.

Introducción

Los estudiantes universitarios de ciencias y de ingenierías comienzan el estudio de la física, regularmente, por la cinemática y la mecánica

newtoniana; esto, no sólo porque muchos de sus conceptos están en la base de toda la física, sino porque el estudio del movimiento de los cuerpos proporciona una ocasión formativa para que un estudiante aprenda cómo en un modelo científico se articulan racionalmente ciertos conceptos en una teoría, y cómo sus consecuencias se corresponden en mayor o menor grado con los comportamientos reales de los cuerpos del mundo. Además, en ese empeño avanza y se afianza el aprendizaje de diversos saberes: el cálculo, el álgebra y la geometría, aunados en el propósito de estudiar el movimiento de los cuerpos con el fin de preparar al estudiante para abordar luego teorías físicas y científicas más abstractas y más complejas.

La asignatura de Física 1 tiene como propósito central la presentación teórica de las leyes fundamentales de la mecánica newtoniana y de sus aplicaciones. En el curso se presentan los conceptos y las leyes de manera concisa y directa. Su comprensión se realiza de modo más eficaz en el estudio cuidadoso de sus aplicaciones y, por ello, las prácticas de laboratorio son de gran importancia al presentar lo elemental con abundancia de detalles, pausadamente, con esmero, ilustrando cómo se estructura la aplicación de los conceptos y leyes, con orden, con organización, pero con flexibilidad.

Los movimientos de los cuerpos reales son con frecuencia de gran complejidad. En el estudio de la mecánica, y en general de la física, es necesario aprender a hacer simplificaciones, idealizaciones y distinciones de aquello que es relevante para un cierto propósito de lo que no lo es. Para enseñar ese aspecto en las prácticas de laboratorio se busca la precisión del modelo físico utilizado para representar los cuerpos diferenciados. Son entonces, la claridad y el orden los que permiten al estudiante adquirir confianza en el manejo de los conceptos y teorías. Para que el estudiante desarrolle paulatinamente su habilidad en la aplicación de las leyes físicas se le proporcionan ejemplos que contienen sugerencias y, en muchos casos, soluciones que puede cotejar con las suyas propias.

Las estrategias pedagógicas

Durante un semestre de 16 semanas de clase, en la asignatura de Física 1 se realiza una explicación teórica de tres horas semanales, y cada dos semanas se lleva a cabo una práctica de laboratorio de dos horas. Las experiencias demostrativas son una ayuda valiosa en la comprensión de los conceptos y de las leyes, permiten también comprender las limitaciones de los modelos simplificados; con frecuencia sólo se requieren elementos mínimos: cuerdas, bloques, esferas, resortes, poleas para plantear e ilustrar numerosos problemas importantes. Las realizaciones cualitativas deben complementarse con los experimentos de laboratorio que busquen la medición y la precisión.

Estas prácticas se encaminan inicialmente a comprender el comportamiento gráfico mostrado por las variables posición, velocidad y aceleración en función del tiempo. Para ello, el estudiante tiene a su disposición un cuestionario-guía que lo orienta hacia este propósito; luego el estudiante consigna la esencia de lo aprendido en un escrito con las características y los criterios de un artículo científico; previo a esto, el estudiante recibe una explicación de cada una de las partes de que consta un artículo y se le muestran las exigencias que se requieren para su presentación en los congresos internacionales de ciencia y tecnología de punta, para que así, con estas herramientas, el estudiante muestre los frutos de su aprendizaje mediante el escrito establecido.

La prueba de entrada se basa en la presentación de pre-informes con el propósito de asegurar el manejo de información y la estructura que sobre el análisis de gráficos se debe tener para luego introducirlo en la escritura del artículo científico. Esta parte, relacionada con la escritura de un texto científico procura introducir, en cuestiones que son básicas y elementales, al análisis ordenado, a la aplicación razonada de las leyes de la física, evitando simplicidades engañosas y esquematismos irreflexivos que pueden surgir de forma espontánea al inicio del proceso. Se trata pues de introducir al estudiante en la escritura de un artículo científico en torno a un evento simulado en el laboratorio de física. El propósito es brindar información que ayude a construir los enunciados y las teorías de los eventos cinemáticos, así como orientar al estudiante con preguntas que conlleven al

análisis del evento objeto de estudio. Paralelamente, se busca desarrollar aptitudes de análisis al graficar las variables de los eventos físicos estudiados. El proceso conduce a conocer la estructura de un artículo científico y el procedimiento a desarrollar en cada uno de los apartados que lo constituyen.

El grupo de trabajo es de 20 estudiantes; se forman sub-grupos de cuatro jóvenes cada uno, cuyas edades oscilan entre 17 y 19 años, matriculados en la asignatura de Física 1 en el tercer o cuarto semestre de carrera en la Universidad Autónoma de Occidente. Luego de la explicación teórica de las leyes que gobiernan el movimiento, de exponer ejemplos y asegurarse de que el estudiante resuelve problemas teóricos, se realiza la práctica de laboratorio para analizar la experiencia de un movimiento parabólico; la primera intención es tener claridad sobre la identificación de las variables posición-tiempo y el análisis gráfico como ayuda para construir conclusiones.

Análisis del movimiento parabólico

1. Al representar gráficamente Y vs. X , ¿cuál considera que es el mejor ajuste? En esta misma gráfica incluya Y min vs. X y Y max vs. X ¿qué le muestran estas tres curvas?
2. ¿Cómo interpreta los valores D_y para cada valor?
3. Cuando representa gráficamente Z vs. X , el comportamiento es lineal ¿qué se puede decir entonces de la trayectoria?
4. Determine, mediante el análisis gráfico, los valores medios del ángulo de salida y de la rapidez inicial.
5. Estime las incertidumbres en la determinación del ángulo de tiro y en la rapidez lineal.
6. Explique las causas de error que intervienen en el experimento.

Resultados de la prueba

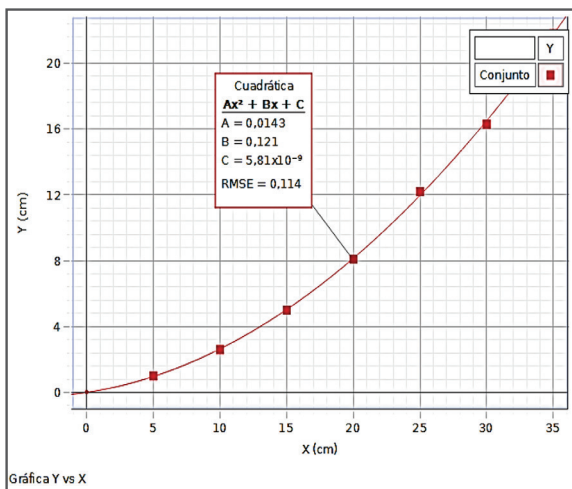
Se presenta un ejemplo de análisis gráfico realizado por los estudiantes:

PRÁCTICA DE LABORATORIO # 2 ESTUDIO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO

1. El ajuste de la gráfica, altura vs. distancia, es cuadrático porque el movimiento se describe en dos ejes coordenados, en donde se presenta aceleración gravitacional en el eje Y; también se presenta velocidad constante en el eje X.

Y vs X

	▲ Conjunto	■ Conjunto
	X (cm)	Y (cm)
1	0	0,0
2	5	1,0
3	10	2,6
4	15	5,0
5	20	8,1
6	25	12,2
7	30	16,3
8	35	21,8
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		



Altura vs Distancia

2. La incertidumbre absoluta es el punto medio entre Y máximo y Y mínimo. Como podemos observar en la tabla, a medida que la distancia aumenta la incertidumbre tiende a aumentar.

x(cm)	Δy
0	0
5	0,3
10	0,45
15	0,7
20	0,4
25	0,8
30	0,6
35	1,5

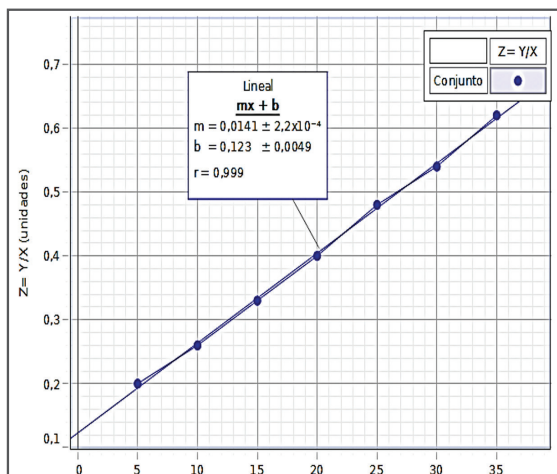
3. En la gráfica Z vs. X se puede decir que la trayectoria que se presenta es un movimiento uniformemente acelerado, ya que la velocidad siempre va aumentando mientras que la distancia recorrida es proporcional.

Tomando en cuenta la variación de $Y = y/x$ con respecto a X al derivarlo siempre nos dará una línea recta que se puede interpretar como un punto en el plano.

Tabla Z= Y/X

	▲ Conjunto	● Conjunto
	X (cm)	Z= Y/X (unidades)
1		
2	5	0,20
3	10	0,26
4	15	0,33
5	20	0,40
6	25	0,48
7	30	0,54
8	35	0,62
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Gráfica Z vs X



Gráfica Z vs X

4.

$$\frac{y}{x} - y_0 = \tan \theta \left(\frac{x}{x} - x_0 \right) - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} \left(\frac{x}{x} - x_0 \right)^2$$

$$\frac{y}{x} = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x + \tan \theta$$

$$z = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x + \tan \theta$$

$$\begin{matrix} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ Y = & mx & + b \end{matrix}$$

Para determinar los valores medios del ángulo se debe hallar $\tan \theta$ y teniendo en cuenta que el ángulo que presenta el movimiento del balón es 7.79, se reemplaza en la siguiente ecuación $z = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(7.79)}$ con la cual se halla la velocidad inicial al reemplazar todos sus valores.

$$\text{pendiente} = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta}$$

$$0,01 = -\frac{9,77}{2v_0^2(1)}$$

$$v_0^2 = -\frac{9,77}{2(0,01)}$$

$$v_0^2 = -\frac{9,77}{2(0,01)}$$

$$\sqrt{v_0^2} = \sqrt{48850}$$

$$v_0 = 221 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Pausa analítica: el dominio e interpretaciones de cada uno de los componentes de la gráfica por parte de los estudiantes se ha logrado; esto es verdaderamente crucial para el buen proceder interactivo entre conocimiento y experiencia.

5. Tomando en cuenta la incertidumbre del punto de corte arrojado por la gráfica que es $b \pm 0.0049$ y a esto se le suma o se le resta el punto de corte que es $b = 0,123$, al hallar \tan^{-1} nos arroja como resultado un ángulo de 8.09 y a este ángulo se le resta el ángulo inicial que es 7.79, obteniendo la incertidumbre del ángulo de tiro que sería $\Delta\theta = 0.3$

Para hallar la incertidumbre de la rapidez inicial, se toma la incertidumbre de la pendiente que es $m \pm 2.2 \cdot 10^{-4}$ y se le suma la pendiente que es $m = 0.01$ y se obtiene como resultado 0.0122 como se muestra a continuación:

$$0.0122 = \frac{9.77}{2V_0^2}$$

$$\sqrt{V_0^2} = \sqrt{\frac{9.77}{2(0.0122)}}$$

$$V_0 = 200.1$$

$$\Delta V = 200.1 - 221 = 21$$

6. Las causas de error que intervienen en el experimento son la diferencia entre el valor verdadero y el obtenido experimentalmente, a saber:

- El material con el que se encuentra fabricado el carril por el que el balón rueda no es el ideal, debido a que es un material corrugado que ejerce fuerza de fricción sobre el balón provocando que este disminuya su velocidad.
- La fuerza de fricción que ejerce el aire sobre el balón, ya que aunque es muy pequeña, es un factor que puede afectar la caída del balón.
- La variación de la velocidad inicial (V_0), porque a pesar que la guía no dice que la velocidad inicial es igual a cero, existe la posibilidad de que el estudiante en alguno de los lanzamientos pudo haberle generado un impulso por lo que la velocidad con la que iniciaba el balón es diferente de cero.

Apreciaciones de la prueba

Se encuentra en términos generales que el grupo de estudiantes tiene claridad sobre los conceptos básicos de análisis de linealización, pendientes, puntos de corte y el significado físico de cada uno de ellos.

Con estos primeros objetivos logrados, el próximo paso es realizar la escritura de un artículo científico; para ello, se proporcionan las pautas generales de la estructura y el detalle que presenta cada una de las partes de dicho escrito.

Partes de un artículo científico

El docente explica las partes de un artículo científico y sus características:

El título sintetiza el contenido (el tema) y el propósito, pues orienta al lector en la búsqueda de información en bases de datos computarizadas.

El resumen

1. Establece el objetivo y el alcance del estudio realizado en el artículo.
2. Describe la metodología.
3. Sintetiza los resultados más importantes
4. Expone la conclusión principal.

Las principales **palabras clave** están en el título y en el resumen.

La introducción

1. Especifica la naturaleza y alcance del problema investigado.
2. Presenta una revisión de la literatura sobre el tema del artículo.
3. Establece el método usado en el estudio.
4. Describe el tipo de resultados obtenidos.

Materiales y métodos

Se propone para el artículo una sección sobre materiales y métodos; se trata de describir el equipo y la metodología usada en el trabajo presentado. En esta sección se referencia la literatura específica, a la manera de un resumen del estado del arte.

Resultados

Se explica a los estudiantes que en esta sección se exponen los antecedentes experimentales, teóricos o numéricos como producto del estudio o de la investigación. Así, si las secciones anteriores están diseñadas para explicar cómo se obtendrán los resultados, entonces las secciones posteriores (Discusión y Conclusiones) están diseñadas para explicar el significado y alcance de ellos.

La sección de discusión

Este título no va en el artículo, pero subyace en la parte central de su estructura, destacando:

1. Una exposición de los principios, relaciones y alcance de sus resultados.
2. Las excepciones, la falta de correlación y la existencia de puntos inciertos.
3. Una interpretación de los resultados en comparación con trabajos ya publicados.
4. La discusión de las implicaciones del trabajo.
5. La consistencia entre el aspecto discutido y los resultados del trabajo.

Las conclusiones

Se expone lo encontrado en la investigación destacando el conocimiento que se considera como nuevo. Las conclusiones están avaladas por los resultados del estudio realizado.

Referencias

Las citas permiten poner el trabajo en una perspectiva global respecto a lo que otros investigadores realizan o han realizado en distintas partes del mundo. Las citas y referencias de trabajos afines constituyen elementos esenciales e insustituibles en una publicación internacional. La cita es la mención que se hace a un documento, a un artículo o libro publicado; la sección de referencias es la lista en la que se detallan los documentos (artículos, libros, sitios en Internet,

software) citados en el escrito; la bibliografía es un conjunto de documentos donde un lector puede consultar o ampliar la información del artículo, pero que no han sido citados en el texto; la literatura es todo el conjunto de publicaciones existentes, sin distinción.

PRIMERA ENTREGA DE ARTÍCULO CIENTÍFICO

Los estudiantes entregan la primera versión del artículo científico en la semana 7, del semestre de 16 semanas; a continuación se muestra un caso con las respectivas observaciones realizadas por el docente.

Carril de aire para el análisis del movimiento dinámico

I. Resumen

La práctica de laboratorio consistió en hacer un análisis dinámico con la ayuda del carril de aire; el objetivo principal es determinar la fuerza que ejerce el hilo sobre cada una de las masas en el carril de aire, aplicando las leyes de Newton.

En el carril de aire se coloca en cada extremo del hilo un porta pesas y unas masas diferentes, las cuales se midieron en la balanza con anterioridad para así predecir el ajuste que se le debía de dar al porta pesas y dejar el sistema en equilibrio, permitiendo un punto de partida estable para los siguientes ensayos.

Se realizan cuatro ensayos con diferentes masas en uno de los porta pesas, se usan diagramas de cuerpo libre para identificar las fuerzas que actúan sobre el objeto y a partir de ellas obtener su aceleración, una vez conocida permitirá determinar su velocidad y posición por medio del sensor de una polea inteligente configurado en Capstone, generando a partir de este graficas de $x-t$, y $v-t$.

II. Introducción

Esta práctica de laboratorio se enfocará en la aplicación de las Leyes de Newton a un Carril de aire. Consiste en una masa unida por un hilo ligero, flexible e inelástico que pasa por una pequeña polea ideal sin fricción. Inicialmente se sostiene la masa y se suelta. Debido a la

diferencia de fuerza neta sobre las masas los cuerpos se mueven con aceleración constante.

Como se ha mencionado, el objetivo del laboratorio es determinar la fuerza que ejerce el hilo sobre cada una de las masas en el carril de aire aplicando las leyes de Newton, el concepto de fuerza es fundamental en el estudio de la Física. Si sobre un cuerpo se aplica una fuerza, esta altera su estado de movimiento, trayendo como consecuencia cambios en su velocidad (aceleración).

El propósito de este es desarrollar un análisis dinámico, en el cual se aplican las leyes de Newton que sirven para determinar la fuerza que ejerce el hilo en cada una de las masas.

III. Metodología



Figura 1. Esquema del montaje del carril de aire

IV. Análisis y Resultados

Según el análisis dinámico del carril de aire se obtuvo lo siguiente:

La figura 2 aporta información de la aceleración hallada experimentalmente y de la incertidumbre absoluta medida por Capstone, para el ensayo 1 con la masa $m_1=5$ g

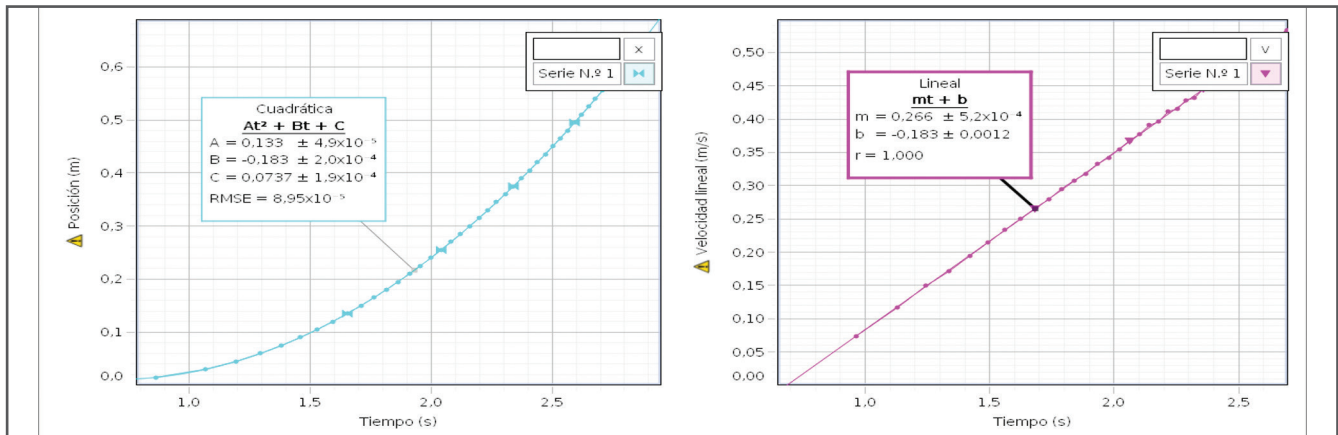


Figura 2. Gráficos de x vs t y v vs t . Ensayo 1.

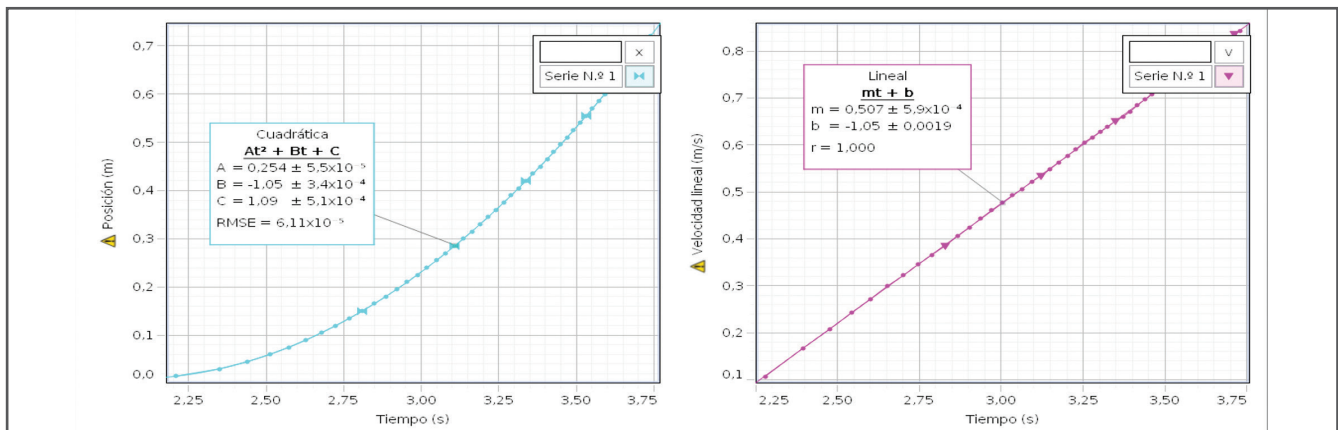


Figura 3. Gráficos de x vs t y v vs t . Ensayo 2.

La figura 3 aporta información de la aceleración hallada experimentalmente y de la incertidumbre absoluta medida por Capstone, para el ensayo 2 con la masa $m_1=10$ g

La figura 4 aporta información de la aceleración hallada experimentalmente y de la incertidumbre absoluta medida por Capstone, para el ensayo 3 con la masa de $m_1=15$ g

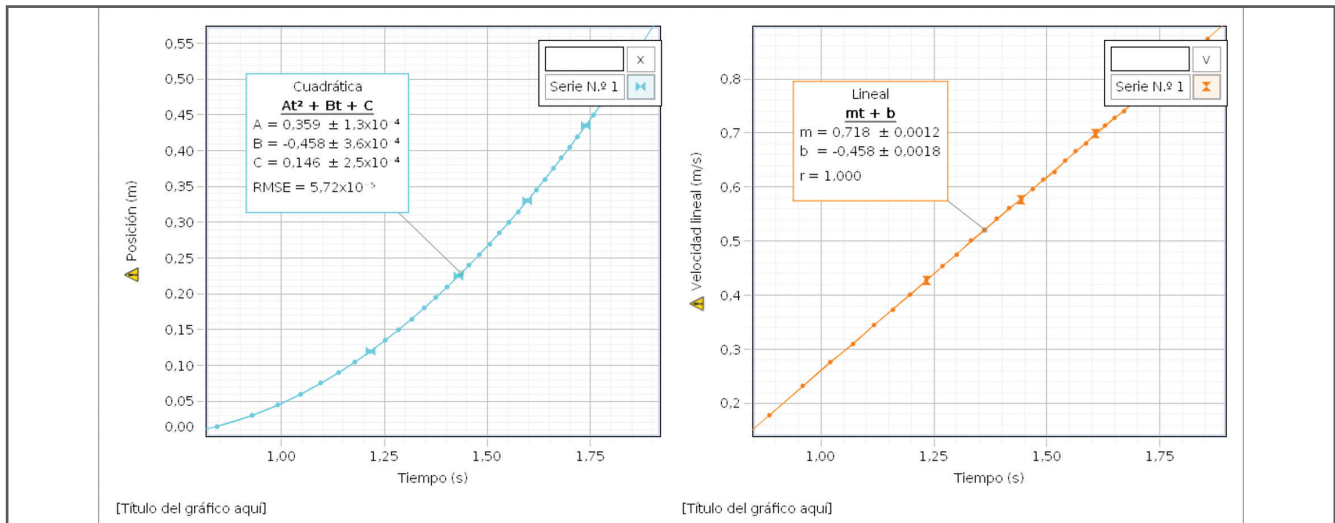


Figura 4. Gráficos de x vs t y v vs t. Ensayo 3.

La figura 5 aporta información de la aceleración hallada experimentalmente y de la incertidumbre absoluta medida por Capstone, para el ensayo 4 con la masa de $m_1=20$ g

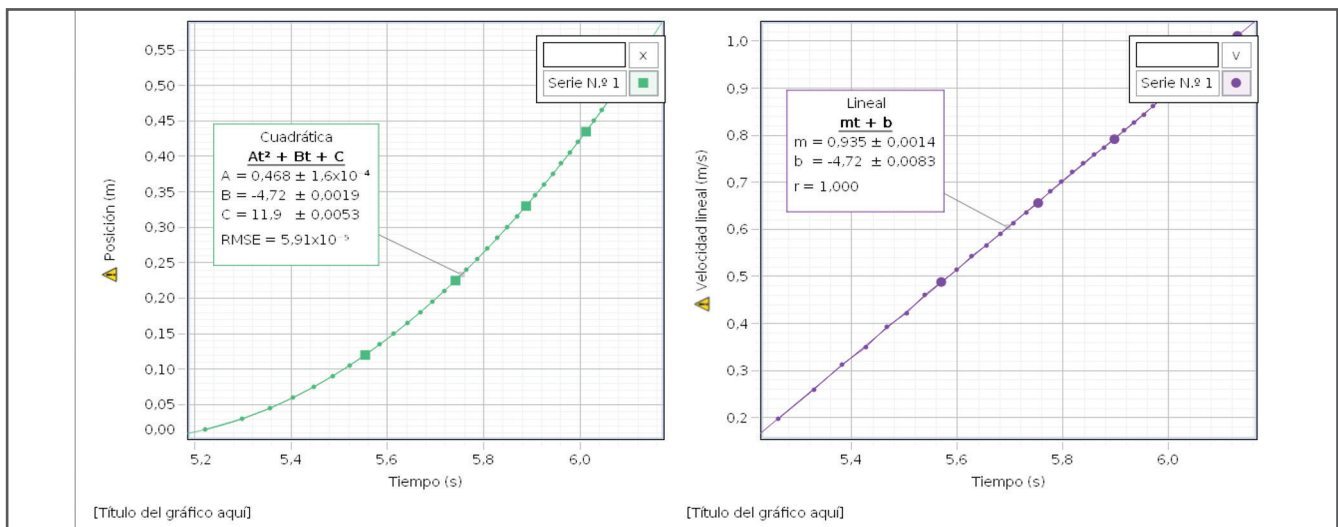


Figura 5. Gráficos de x vs t y v vs t. Ensayo 4.

Teniendo en cuenta lo visto en clase acerca de la dinámica, se pudo comprobar lo importante que son las leyes de Newton para el análisis dinámico de un movimiento como este; el movimiento que realiza el cuerpo a través de la polea es un MRUA, debido a que tienen una aceleración. Por ser este un MRUA las gráficas de x-t y de v-t son las mismas, es decir para la de x-t su gráfica es una parábola y para la de v-t su gráfica es una recta con pendiente positiva. De esta manera las incertidumbres relativas encontradas son aceptables, van aumentando dependiendo de la masa.

Las causas que provocaron el margen de error en los cálculos fueron que no se tuvo en cuenta aspectos como la fricción existente entre el hilo y la polea. El sistema no queda totalmente en equilibrio, esta es una de las causas que con mayor probabilidad contribuye en el desarrollo del experimento.

V. Conclusiones

- En el carril de aire se denota que el aumento de masa es proporcional a la aceleración con la que desplazara el cuerpo en el eje y .
- A partir del análisis de las gráficas de $x-t$ y $v-t$, podemos concluir que se presenta un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Debido a que las gráficas de masa en función de tiempo describen una semi-parábola ascendente que parte del origen.
- Se logró determinar la fuerza [Comentario: Y donde la pusieron porque no la vi en ninguna parte] que ejerce el hilo sobre cada una de las masas en el carril de aire, aplicando las Leyes de Newton.

VI. Bibliografía

- Gráficas realizadas gracias al programa Capston proporcionado por el laboratorio de física 1.
- Movimiento de proyectiles [en línea]: GRUPO HEUREMA, 2013 [consultado 16 de septiembre de 2015]. Disponible en internet: <http://www.heurema.com/PDF14.htm>
- Carril de Aire [en línea]: FISICA, 2013 [consultado 16 de Septiembre 2015]. Disponible en internet: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste.htm>

Como se observa, la bibliografía tiene problemas en su organización. Luego de hacer las respectivas observaciones, los estudiantes realizan dos prácticas de laboratorio adicionales, donde se hace hincapié en los puntos a mejorar, en especial:

1. Distinguir el sub-tema de cada tópico en particular.
2. Aprender a controlar la redacción.
3. Saber referenciar lo más importante.
4. Elaborar conclusiones breves.

En la semana 14 los estudiantes presentan un segundo artículo científico; se observa un progreso importante:

Análisis del comportamiento de la velocidad de un proyectil en colisión inelástica mediante los métodos de conservación el momento lineal y cinemática

Resumen

Se analizará el comportamiento de la rapidez inicial de un balín, primero desde el punto de vista de conservación del momentum lineal y luego a partir de la cinemática. Usando el péndulo balístico se dispara 5 veces en cada método (conservación del momentum lineal y cinemática) un balín de hierro mediante una pistola de resorte. Encontrando la velocidad inicial del balín por cada método, la pérdida de energía durante y después de la colisión inelástica, la altura con la que se eleva el balín al incrustarse en el péndulo. Siendo la masa del balín 42.5 g y la masa del péndulo 154 g, la rapidez inicial por momentum es 5.02 m/s y por cinemática 4.55 m/s, con un incertidumbre total de ∓ 0.47 , la altura con la que se eleva el péndulo 0.059 m, la energía antes de la colisión 115.93 N/m y después de la colisión 231.64 N/m.

Introducción

En prácticas anteriores se observa las diferentes maneras en que se puede encontrar la rapidez de salida de un objeto, utilizando las ecuaciones de cinemática, aplicando las leyes de Newton, entre otros. Todos los fenómenos balísticos se desarrollan a altas velocidades y con un gran número de complejas interacciones. Por ello para estudiarlos es necesario usar equipos con medidas especiales.

Históricamente, el primer método que se empleó para medir la velocidad de un proyectil fue el péndulo balístico sugerido por Cassini en 1707 y utilizado por primera vez por Robins en 1740. Su alta precisión y el hecho de que los cálculos necesarios no requerían la medición de tiempos sino que se basaban en la determinación de masas y distancias condujo a grandes avances en la ciencia de la balística, e hicieron que este método se empleara por muchos años hasta el desarrollo de técnicas basadas en dispositivos ópticos y electrónicos de alta velocidad de respuesta.

En esta práctica se utilizan los principios de conservación de la energía, conservación del momento lineal y movimiento parabólico utilizando un artefacto llamado péndulo balístico para encontrar la rapidez de salida de un balín disparado horizontalmente 5 veces en cada método desde un lanzador de proyectiles para obtener así mediante el despeje y el reemplazo de valores en las ecuaciones la rapidez inicial del balín en ambos métodos. Se utilizaron las ecuaciones de conservación de la energía, conservación del momentum lineal y movimiento parabólico:

Conservación del momentum:

$$h = L(1 - \cos\theta)(1)$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2(m_b + M_p)^2 gh}{m_b^2}}$$

$$V_2 = \frac{m_b * V_1}{m_b + M_p}$$

Movimiento parabólico:

$$V_1 = x \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

Conservación de la energía:

$$K_2 = \frac{(m_b * V_1)^2}{(2m_b + M_p)}$$

$$K_1 = gh(m_b + M_p)$$

$$K_{dis} = \frac{K_2 - K_1}{K_1}$$

Valor medido e incertidumbre:

$$X_p = \frac{X_{max} + X_{min}}{2}$$

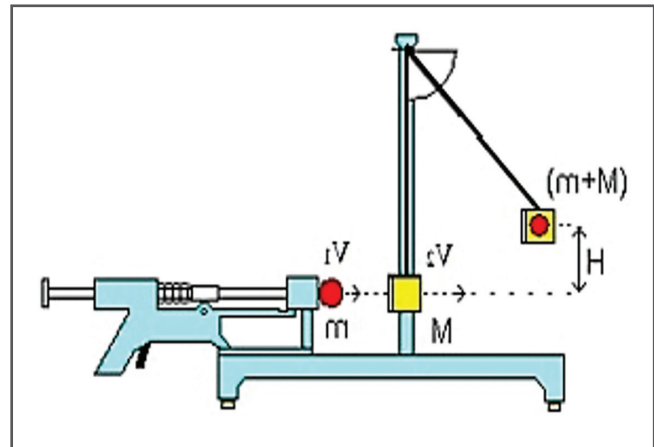
$$\Delta X = \frac{X_{max} - X_{min}}{2}$$

Metodología y Materiales

Se hizo el montaje observado en la figura, y el procedimiento se siguió de acuerdo a la guía número 6 del laboratorio de física 1.

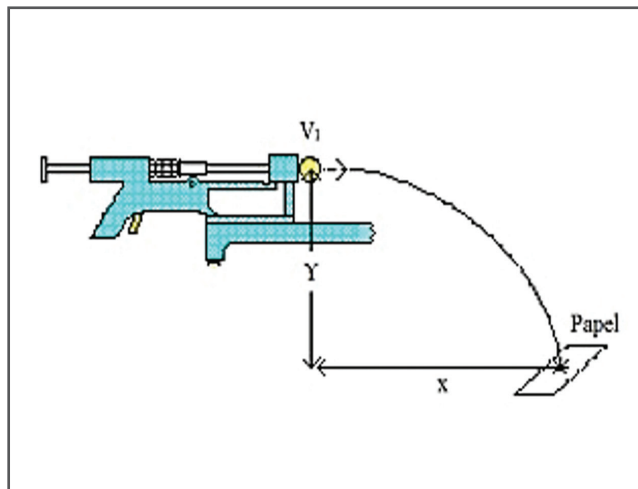
Primer método:

Una pistola de resorte dispara un balín de acero de masa m_b con una rapidez inicial V_b hacia un péndulo en reposo de masa M_p . La bala se incrusta en el péndulo dando lugar a una colisión perfectamente inelástica, haciendo que el momento del balín se transfiera al sistema péndulo+balín. El péndulo adquiere una nueva velocidad V_p después de la colisión y se eleva, incrementando la altura del centro de masa del péndulo una distancia h .



Segundo método:

Una pistola de resorte es utilizada para lanzar un balín de acero de masa m_b con una rapidez inicial V_b , al no existir ningún péndulo en la cual se incruste el balín este sigue su trayectoria horizontal formando una parábola hacia abajo.



Resultados y Análisis

disparo	ϕ
1	42°
2	39°
3	46°
4	48°
5	48°
promedio	44.6°

Tabla 1. Primer método registro

disparo	alcance X (m)
1	1.640
2	1.645
3	1.755
4	1.655
5	1.605
Xp	1.68

tabla 2. Segundo método registro de la distancia del ángulo horizontal

Se utiliza la ecuación (1) para determinar la altura la cual se eleva el péndulo, utilizando el promedio obtenido en la tabla 1, obteniendo que $h=0.0590$ m. Utilizando la ecuación (9) para determinar la incertidumbre de la variable medida, obteniendo que $\Delta X=0.075$ y la ecuación (8) para sacar el promedio de X obteniendo $X_p=1.68$ m

$M_p=154$ g	$h=0.059$ m
$m_b=42.5$	$Y=1.12$ m
$L=0.205$ m	$\Delta X=0.075$

Se saca la velocidad del balín antes de la colisión utilizando la ecuación (3), obteniendo que $V_1=5.02$ m/s. Se saca la velocidad después de la colisión en el sistema balín+péndulo con la ecuación (2), obteniendo que $V_2=1.085$ m/s. Sacamos la energía cinética antes de la colisión usando la ecuación (5), obteniendo que $K_1=115.93$ N/m y la energía cinética péndulo+balín después de la colisión aplicando la ecuación (4), obteniendo que $K_2=231.64$ N/m, utilizando estos 2 resultados se casa la ecuación (6) para encontrar la energía cinética que se disipa durante la colisión que es $K_{dis}=0.998$ N/m. Determinando la rapidez inicial del balín mediante el segundo método, se utiliza la ecuación (7), obteniendo que $V_1=4.55$ m/s ∓ 0.02 .

Con las mediciones obtenidas en esta práctica de laboratorio se puede verificar que en todos los casos existe la conservación del momento lineal debido a que en el instante en el que la bala choca con el péndulo los diferentes tipos de fuerzas de rozamiento se desprecian, por lo que la energía cinética se transforma en energía gravitacional obteniendo una nueva rapidez V_2 la cual hace referencia a la velocidad después del choque es decir al conjunto del balín- péndulo. Por otra parte los resultados son muy cercanos, la dispersión de datos es muy poca, en el momento que el balín sale de la pistola su velocidad es de 5m/s y después de generarse el choque con el péndulo tiene una velocidad menor que la anterior la cual es de 1.085 m/s debido a que en el momento de la colisión hay pérdida de energía.

Conclusión

Se obtuvo la rapidez inicial del balín por ambos métodos que son, por momentum la velocidad es 5.02 m/s y por cinemática es 4.55 m/s, comparando los 2 resultados de rapidez inicial mediante los 2 métodos se observa que difieren de cierto modo en una cantidad moderada pero se puede apreciar que no es abrumadora así que se puede decir que la rapidez inicial se puede encontrar por ambos métodos; y debido a que nuestro experimento es de una colisión perfectamente inelástica debido a que los 2 cuerpos se unen aunque no se deforman; es decir que no se conserva la energía así como lo refuta el principio de colisión inelástica, pero el momentum si se conserva.

Referencias

1. Física con ordenador:
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/con_mlineal/balistico/balistico.htm
2. Baird D.E. Experimentación. Segunda Edición. Prentice - Hall. México. 1991.
3. F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young, R. A. Freedman. Física Universitaria, volumen 1. Décimo primera edición, Pearson Educación, México, 2004.
4. AGUSTIN E. Gonzales Morales. INSTRUMENTACION DE BALISTICA. FUNDAMENTOS DE BALISTICA. España Milán. Editorial Noray, 1898. p. 138, 142.<http://milan2.es/enespanasepusoelsol/Fundamentos%20de%20Bal%C3%ADstica.pdf>

Apreciaciones

En este trabajo, en comparación con la primera presentación (8 semanas antes), se observa un avance notorio en cuanto a la redacción, presentación, orientación, enfoque en cada una de las partes que constituye el artículo y en el cumplimiento de los objetivos de la práctica de laboratorio.

Se resalta la necesidad de mejorar la construcción lingüística porque existen zonas con exceso de subordinación oracional que impiden una comprensión ágil. Si se le muestra cada caso, el estudiante puede comprender lo que se llama problemas de cohesión que pueden traer problemas de coherencia local o global.

Conclusiones sobre la utilización de la escritura como estrategia evaluativa en la aplicación de los conceptos físicos a la ciencia e ingeniería

1. En el desarrollo de las clases se logró introducir a los estudiantes en la escritura de un artículo científico, considerando eventos simulados en el laboratorio de física; a partir de aquí, se pudo construir el conocimiento de los enunciados, y las teorías de los eventos cinemáticos y dinámicos.
2. Se orientó a los estudiantes con preguntas que

propiciaron el análisis del evento objeto de estudio y en especial se desarrollaron aptitudes de análisis al graficar las variables de los eventos físicos estudiados.

3. Se logró que los estudiantes identificaran las partes de un artículo científico y sus características.
4. Se observaron notorios progresos en el paso de una primera versión del artículo a la segunda versión gracias a los comentarios de la revisión que hizo el profesor
5. Se muestra que la escritura como estrategia evaluativa en la aplicación de los conceptos físicos a la ciencia e ingeniería es una herramienta fundamental en el desarrollo de las asignaturas.
6. El mejoramiento en la construcción lingüística requiere una segunda fase de trabajo, pues no se evidenciaron mejoras en este aspecto.
7. Los estudiantes mostraron dificultad en saber escribir más allá de la tarea, esto es, existió siempre dificultad (normal) en orientar el escrito a una audiencia académica y científica.

Referencias

Socolofsky, S. A. (s.f.) How to write a research journal article in engineering and science. Recuperado de https://ceprofs.civil.tamu.edu/ssocolofsky/downloads/paper_how-to.pdf.

Barzotto, V. H., Fregonesi, A. & Galesso, E. (2014). Escrita aos Pares - Experiência e registro de uma testagem processual. São Paulo: Paulistana. v. 1. 177.

Carlino, P. (2008). Leer y escribir en la universidad, una nueva cultura. ¿Por qué es necesaria la alfabetización académica? En Cadena S., Narváez E. (Comp.), Los desafíos de la lectura y la escritura en la educación superior: caminos posibles. Cali: Editorial de la Universidad Autónoma de Occidente.

Cadena, S., Narváez, E., y Chacón, M. (2007). Comprensión de textos escritos académicos y tareas escritas en las asignaturas del área profesional: concepciones de maestros universitarios. Revista Lenguaje, 35(1), 81-118. Recuperado de <http://revistalenguaje.univalle.edu.co/index.php/Lenguaje/>

[article/view/465](#)

Cadena, S., y De la Rosa, E. A. (2013). La escritura en la investigación: Importancia explícita, complejidad implícita. En Memoria de trabajos del XII Congreso Latinoamericano para el desarrollo de la lectura y la escritura. IV Foro Iberoamericano de Literacidad y Aprendizaje, pp. 679 – 685. Recuperado de <http://www.inaoep.mx/~cplorg/pdfs/m1.pdf>

Cohen, A. J., y Spencer, J. (1993). Using Writing Across the Curriculum in Economics: Is Taking the Plunge Worth it?. The Journal of Economic Education, 24(3), 219- 230.

Florence, M., y Yore, L. (2004). Learning to Write Like a Scientist: Coauthoring as an Enculturation Task. Journal of Research in Science Teaching, 41(6), 637–668.

Natale, L. (Coord.) (2013). El semillero de la escritura: Las tareas escritas a lo largo de tres carreras de la UNGS. Argentina: Universidad Nacional General Sarmiento. <http://www.ungs.edu.ar/areas/publicaciones/582/el-semillero-de-la-escritura.html>

Paxton, M. (2007). Tensions between textbook pedagogy and the literacy practices of the disciplinary community: A study of writing in first year economics. Journal of English for Academic Purposes, 6(2), 109–125.

Pérez Abril, M y Rincón Bonilla, G., (Coord.) (2013). ¿Para qué se lee y se escribe en la universidad colombiana? Un aporte a la consolidación de la cultura académica del país. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Colciencias. Recuperado de <http://wac.colostate.edu/books/colombian/highered.pdf>.

LA INFLUENCIA DEL CONOCIMIENTO PREVIO EN LOS APRENDIZAJES DE LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA AMBIENTAL SOBRE LOS PARÁMETROS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

Alejandro Soto Duque
Facultad de Ciencias Básicas

Resumen

David Paul Ausubel introdujo la teoría sobre el “aprendizaje significativo” y sobre los conocimientos previos que todos tienen y utilizan para conseguir un mejor resultado de aprendizaje. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los conocimientos previos de los estudiantes de la asignatura Química Ambiental del programa de Administración Ambiental, relacionados con los nueve parámetros que componen el Índice de Calidad del Agua (ICA). Como metodología se aplicó una prueba-exploratoria y una post-exploratoria. El desarrollo de este trabajo logra mostrar que los estudiantes registran conocimientos previos de cuatro de los parámetros evaluados: pH, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez; no registraron conocimientos previos de los parámetros: coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos y sólidos suspendidos totales. Además, una vez aplicada la prueba post-exploratoria se registra movilidad de todos los conceptos, siendo nitratos y fosfatos los conceptos de menor movilidad para los cuales se proponen actividades que apuntan hacia una mayor apropiación.

Palabras clave: aprendizaje significativo, conocimientos previos, evaluación, ICA, prueba exploratoria, prueba post-exploratoria.

Abstract

David Paul Ausubel introduced the theory about “meaningful learning” and about previous knowledge we all have. The objective of this paper is to evaluate the previous knowledge of students taking the subject environmental chemistry, part of the program Environmental Administration, about the nine parameters that the Water Quality Index ICA (Acronym in Spanish) is composed of, from the “THE US NATIONAL FOUNDATION WATER QUALITY INDEX – NSF. A screening and post-screening test

was applied as methodology. The development of this paper is able to show that students register previous knowledge of four parameters evaluated: pH, Temperature, dissolved Oxygen and turbidity; they did not register previous knowledge of the parameters: Fecal coliforms, biochemical oxygen demand, Nitrates, Phosphates and Total Suspended Solids; in addition, once the post-screening test was applied the mobility of all concepts is recorded, lowest mobility of which are the concepts nitrates and phosphates, for which activities aimed towards greater appropriation are proposed.

Keywords: meaningful learning, previous knowledge, evaluation, ICA, screening test, post-screening test.

Presentación

El objetivo de este trabajo es evaluar los conocimientos previos de los estudiantes de la asignatura Química Ambiental del programa de Administración Ambiental de la Universidad Autónoma de Occidente; el tema gira en torno a los nueve parámetros que componen el Índice de Calidad del Agua (ICA), desarrollado por National Sanitation Foundation (NSF). Se identificaron los preconceptos aplicando una prueba-exploratoria y una post-exploratoria bajo la metodología de Periago y Bohigas (2005).

Los resultados del estudio muestran que los estudiantes traen conocimientos previos sobre los parámetros pH y temperatura; en la prueba-exploratoria se registró, en las categorías I y II, valores correspondientes de 45% y 30%, y en la post-exploratoria 95% y 53%, igualmente, para los parámetros oxígeno disuelto y turbiedad; en la categoría II se registró 10% y 15%, respectivamente, y en la post-exploratoria, categorías I y II, el 74% y el 84%, lo que muestra para los cuatro parámetros anteriores que los estudiantes tienen conocimientos previos sobre el tema; estos son movilizados hacia un porcentaje mayor a medida que se intensifica la actividad en el aula y en el laboratorio.

De manera contraria, los parámetros coliformes fecales, la demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos y sólidos suspendidos totales registraron 0% en la prueba-exploratoria para las categorías I y II, indicando que al respecto no hay conocimientos previos; los anteriores conceptos mostraron diferentes porcentajes de movilidad en la post-exploratoria. En este sentido, se concluye que los estudiantes registran conocimientos previos de cuatro de los parámetros evaluados, de los cinco restantes no los tienen; además, una vez aplicada la post-exploratoria se registró movilidad de todos los conceptos siendo las definiciones de nitratos y fosfatos los de menor movilidad, para los cuales se proponen actividades que logren una mayor apropiación.

Conocimientos previos: conocimientos potenciales

Como conocimiento previo se entiende el conjunto de conceptos, experiencias, razonamientos y juicios que un estudiante tiene al momento de participar activamente en un proceso de aprendizaje y, a través del cual, accede a un conocimiento específico dentro de un área determinada (Trejos, 2011). Profundizando sobre el tema, se sabe que fue David Paul Ausubel quien introdujo la teoría sobre el “aprendizaje significativo” y sobre los conocimientos previos que todos disponen, indicando con esto que ningún sujeto parte de cero en el acto de aprendizaje. Así señala Ausubel:

El aprendizaje significativo implica sobre todo la adquisición de nuevos significados a partir de materiales de aprendizaje presentados. Se requiere de un mecanismo de aprendizaje significativo, y que la presentación de los materiales sean potencialmente significativos para el alumno. A su vez, esta última condición requiere (1) que los materiales de aprendizaje no estén relacionados arbitrariamente (se requiere que sean: plausibles, sensibles y no aleatorios) y que estén literalmente relacionados con cualquier estructura cognitiva adecuada y pertinente (es decir, deben tener significado “lógico”) y (2) que la estructura cognitiva del alumno en particular contiene conocimientos previos pertinentes con el que se pueden relacionar el nuevo material. La interacción entre los posibles nuevos significados e ideas relevantes en la estructura cognitiva del alumno da la altura a los significados reales o psicológicos. Debido a que la estructura cognitiva de cada alumno es única, todos los significados nuevos adquiridos son también únicos. (2000, p. 1).

La ciencia está presente en todos los aspectos de nuestra vida; ella configura en gran medida el lenguaje al que se accede, no necesariamente como un científico, sino como un ciudadano permeado por innumerables aspectos de la cotidianidad: la fotosíntesis, el cambio climático, los contaminantes en el aire, el suelo, el agua, la formulación de un perfume, el detergente con que se lava la ropa, el jabón y la crema con que las personas se cepillan en la mañana, entre otros, son fenómenos que se comprenden a partir de conocimientos previos.

La preocupación por estos cambios y usos del lenguaje entre una disciplina y otra ha sido planteada por investigadores como Farré, Zugbi y Lorenzo (2014), quienes sustentan que la distancia a recorrer entre el lenguaje cotidiano de los estudiantes hasta el lenguaje disciplinar, de la química orgánica en este caso, es extensa y requiere de habilidades del profesor y del alumno para allanar ese camino. Esto es importante porque el sistema de lenguaje utilizado por la química, al constituirse en mediador, es el que permite y condiciona la construcción de modelos y/o representaciones mentales de compuestos y reacciones, condición necesaria para el aprendizaje de la química en el nivel submicroscópico. Para identificar las dificultades de los estudiantes universitarios en la apropiación del lenguaje de la química orgánica, los investigadores citados examinaron los conocimientos previos en torno al tema de “compuestos aromáticos”. Los resultados obtenidos permitieron replantear el punto de partida para la planificación de las pedagogías en esta asignatura.

En forma complementaria, Tejada, Chicangana y Villabona (2013) especifican también que existen diversas razones para explicar la dificultad de los alumnos en la comprensión de conceptos importantes en el proceso de aprendizaje de la química. Por ejemplo, las ideas preexistentes, incompletas o incorrectas sobre la estructura de los átomos y sobre el enlace químico ilustra las dificultades para la abstracción y el razonamiento formal, sobre todo en los niveles macroscópico, atómico-molecular y simbólico.

En nuestro caso, para el programa de Administración Ambiental, el estudio de la química ambiental es importante dado que desde su aporte científico los estudiantes logran tener una comprensión de los problemas ambientales de los recursos naturales: agua, aire y suelo, y sus posibles soluciones. Esto permite que los estudiantes se apropien de los conceptos

relacionados con la contaminación ambiental que les permite comprender, leer y escribir documentos (artículos científicos, planes, proyectos y comunicados en general), y también participar en debates, paneles, foros y conferencias con una posición crítica frente al tema.

El primer día de clase, los estudiantes presentan una prueba breve (prueba-exploratoria) con el objeto de valorar sus conocimientos previos sobre los nueve parámetros de calidad del agua que integran el ICA, de acuerdo con la NSF, y luego presentan, la misma prueba (post-exploratoria) tras haber estudiado en el aula de clase los conceptos de dichos parámetros apoyados con su medición en campo y en el laboratorio de Ciencias Ambientales. aunque las pruebas no tienen calificación, sí se examinan en ellas la movilización y la transformación tanto de preconceptos como de los conocimientos de los conceptos en estudio

Las estrategias pedagógicas

La asignatura Química Ambiental se ofrece a estudiantes universitarios de segundo semestre del Programa de Administración Ambiental. Sus edades oscilan entre 18 a 22 años; el número de estudiantes máximo es de 25. En esta asignatura se dictan clases magistrales, se realizan prácticas de laboratorio, y los estudiantes en grupos de tres o cuatro compañeros escriben un documento de revisión de artículos en inglés y español sobre el tema del ICA identificados en las bases de datos de la UAO; también exponen sus escritos al grupo sobre este y otros temas. La asignatura, entre otras, aporta al desarrollo de varias asignaturas del programa: Fundamentos de Ecología, Hidroclimatología, Gestión Ambiental Empresarial, Gestión Ambiental Urbana-Regional, Gestión Ambiental de Zonas Costeras y Ecosistemas Acuáticos, Política, Derecho e Instituciones Ambientales; la asignatura contribuye también al trabajo de grado con el apoyo del Laboratorio Integrado de Ciencias Ambientales gracias a los resultados de proyectos de investigación relacionados con el recurso hídrico.

Las preguntas que se realizaron a los estudiantes sobre conceptos previos de los nueve parámetros del Índice de Calidad de Agua (ICA) de la NSF son de tipo abierto: i) prueba-exploratoria el primer día de clase (27 de julio, 2015), ii) prueba post-exploratoria: la segunda toma de datos (7 de octubre, 2015).

Preguntas	
P-1	Defina el parámetro de calidad del agua, pH, y su unidad de medida.
P-2	Defina el parámetro de calidad del agua, Oxígeno Disuelto (OD) y su unidad de medida.
P-3	Defina el parámetro de calidad del agua, Turbiedad y su unidad de medida.
P-4	Defina el parámetro de calidad del agua, los Coliformes fecales y su unidad de medida.
P-5	Defina el parámetro de calidad del agua, la Demanda Bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5) y su unidad de medida.
P-6	Defina el parámetro de calidad del agua, los Nitratos (NO ₃ ⁻) y su unidad de medida.
P-7	Defina el parámetro de calidad del agua, los fosfatos (PO ₄ ²⁻) y su unidad de medida.
P8	Defina el parámetro de calidad del agua, los Sólidos suspendidos totales (SST) y su unidad de medida.
P-9	Defina el parámetro de calidad del agua, la Temperatura y su unidad de medida.

Para realizar el análisis de este trabajo se siguió la metodología propuesta por Periago y Bohigas (2005, p. 6), quienes proponen clasificar los conocimientos previos de los estudiantes en tres categorías:

Categoría I	Incluye las respuestas correctas desde el punto de vista de la opinión aceptada por la comunidad científica, y que podemos encontrar explicada en libros específicos. Estas respuestas incluyen alguna explicación o justificación en el caso que se pida en el enunciado de la pregunta. Son respuestas que podemos considerar correctas y completas.
Categoría II	Corresponde a aquellas cuestiones que son correctas pero que las respuestas no están justificadas, o lo están de una forma poco clara y, en el caso que correspondan a cuestiones cerradas, incluyen alguna incorrección. Son respuestas incompletas.
Categoría III	Incluye las respuestas incorrectas, así como aquellas que resultan difíciles de clasificar debido a su confusión; también aquellas que el alumno no responde.

Con el propósito de ajustarnos a las categorías I y II, y tener la mejor respuesta para compararla con las que escribieron los estudiantes en la prueba-exploratoria y la post-exploratoria, se consultó a la American Public Health Association (APHA).

Tabla 3. Definiciones de los nueve parámetros de acuerdo a la APHA (1992).

Definición de los nueve conceptos que conforman el ICA de la NSF de acuerdo a la APHA (1992)	
P-1	El pH o la actividad del ión hidrógeno indican a una temperatura dada, la intensidad de las características ácidas o básicas del agua. El pH se define como el logaritmo de la inversa de la actividad de los iones hidrógeno, $pH = -\log [H^+]$. $[H^+] =$ actividad de los iones hidrógeno en mol/L. se mide en unidades de pH.
P-2	La solubilidad del oxígeno como la de cualquier otro gas en el agua, depende de la presión atmosférica imperante en cada sitio, de la temperatura media del cuerpo de aguas y de su contenido de sales disueltas. Se mide en ppm.
P-3	La turbidez es una medida de la propiedad óptica que causa dispersión y absorción de la luz con disminución de la transmisión en línea recta. Se debe a los sólidos suspendidos. Se miden en unidades nefelométrica de turbidez, (NTU).
P-4	El grupo de bacterias coliformes fecales para la técnica de filtración por membrana se define como todos los bacilos gram negativos, aeróbicos y algunos anaeróbicos facultativos, no formadores de endosporas, que cuando se incuban en medio M-FC con lactosa por 24 hs a 44.5 ± 0.2 °C desarrollan colonias color azul. Se miden en unidades formadoras de colonia UFC/100 mL.
P-5	La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) corresponde a la cantidad de oxígeno consumido para la degradación bioquímica de la materia orgánica contenida en la muestra, durante un intervalo de tiempo específico y a una temperatura determinada.
P-6	Nitratos (NO_3^-) son compuestos que ingresan al agua, por la aplicación de fertilizantes, o por mal manejo de excretas humana, y/o de animales. Presenta riesgo para la salud humana cuando están presentes en el agua, por encima de 10 ppm. En el laboratorio se miden a 220 nm. Presenta interferencia con La materia orgánica; por consiguiente es necesario realizar corrección a 275 nm donde los nitratos no absorben. Se mide en ppm.
P-7	La principal fuente de fósforo en el agua, deriva de las aguas residuales agrícolas y del uso de detergentes en el lavado doméstico (PO_4^{2-}); es un nutriente que puede causar eutroficación en ecosistemas lenticos; se mide en ppm.
P8	Los sólidos suspendidos totales son los materiales retenidos por un filtro estándar de fibra de vidrio y secado 103-105 °C. Se mide en mg/L, o en ppm. Son responsables de la turbidez.
P-9	La temperatura actúa sobre procesos como la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, y por los cambios de viscosidad en los procesos de tratamiento, como desinfección por cloro, filtración, floculación, sedimentación y ablandamiento, tiene influencia en los otros parámetros, para nuestros estudios la unidad de medida es en grado centígrados.

Resultados

De acuerdo con las categorías propuestas por Periago y Bohigas (2005), se clasificaron las respuestas sobre los conceptos previos de los nueve parámetros de Calidad del Agua (ICA), dadas por los estudiantes que tomaron la asignatura Química Ambiental. De un total de 25 estudiantes que matricularon la asignatura, 20 estudiantes respondieron la prueba-exploratoria y 19 estudiantes la post-exploratoria; con los datos de los estudiantes que tomaron la prueba en las dos oportunidades se realizó el cálculo del porcentaje para cada categoría:

Preguntas	Pre-test			Post-test		
	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría I	Categoría II	Categoría III
P-1	20	25	55	58	37	5
P-2	0	10	90	0	74	26
P-3	0	15	85	63	21	16
P-4	0	0	100	21	42	37
P-5	0	0	100	16	42	42
P-6	0	0	100	0	5	95
P-7	0	0	100	0	5	95
P-8	0	0	100	11	15	74
P-9	20	10	70	42	11	47

El análisis uno por uno

P-1. Defina el parámetro de calidad de agua, pH, y su unidad de medida

Se registra una mayor apropiación del concepto de pH en la prueba post-exploratoria dado que entre la categoría I y II se obtuvo un valor de 95%, mientras que en la prueba exploratoria se había reportado un valor de 45%. Es importante destacar que, la prueba-exploratoria, un 45% de los estudiantes no la contestó; es posible que sintieran temor a presentarla. Consecuente con la movilidad del concepto, se presenta el registro de una de las estudiantes, antes y después de la prueba.

En la primera parte de la prueba-exploratoria el concepto de pH está incompleto; se expresa que mide la acidez, pero olvida ampliar el concepto: mide también la alcalinidad o la basicidad. La segunda parte de la proposición es adecuada, pero hay confusión en el concepto, pues no presenta la unidad de medida de este parámetro.

pH → mide la acidez que puede tener una sustancia, se mide en una escala de 0 a 14, donde se dice que 7 es neutro

pH mide la acidez que puede tener una sustancia, se mide en una escala de 0 a 14, donde se dice que 7 es neutro

Es importante anotar que en la prueba post-exploratoria, la estudiante explica el concepto:

El pH es una escala en que se mide los niveles de acidez y alcalinidad. Unidad de medida pH

El pH es una escala en que se mide los niveles de acidez y alcalinidad. Unidad de medida pH

P-2. Defina el parámetro de calidad de agua, Oxígeno Disuelto (OD) y su unidad de medida

El concepto de oxígeno disuelto es nuevo para los estudiantes. Lo anterior, dado que el 90% de los estudiantes no lo contestó en la prueba exploratoria, tampoco se logró que algún estudiante movilizara el concepto a la categoría I. La categoría II mejoró en la prueba post-exploratoria (de un 10% a un 74%), con la premisa correcta: la presencia del oxígeno en el agua asegura la vida de los organismos acuáticos, como se observa en el siguiente registro.

Oxígeno Disuelto → $Mg O_2/L$ → Medida que me indica la cantidad de oxígeno en un líquido para la vida de organismos en ella.

Oxígeno disuelto $Mg O_2/L$ medida que me indica la cantidad de oxígeno en un líquido para la vida de los organismos en ella

Teniendo en cuenta que el oxígeno disuelto es un parámetro que depende de la temperatura, la presión barométrica y la salinidad, el siguiente registro es el que más se acerca a la definición. Además, tuvo en cuenta que el oxígeno disuelto es una función inversa de la temperatura.

oxígeno disuelto: se expresa en ppm, depende de la temperatura a mayor temperatura menos oxígeno

Oxígeno disuelto: se expresa en ppm, depende de la temperatura a mayor temperatura menos oxígeno

P-3. Defina el parámetro de calidad del agua, Turbiedad y su unidad de medida

La prueba exploratoria muestra para la categoría I un valor de 0%, y 15% para la categoría II, lo que indica que es un concepto nuevo para los estudiantes. En la prueba post-exploratoria se observa la apropiación del concepto al aumentar el porcentaje en la categoría I al 63%, asimismo, se obtuvieron, entre otros, dos registros que indican que los estudiantes no han aprendido todavía el concepto:

iii) Turbiedad: que se mueve,

Turbiedad: que se mueve

Turbiedad = grado de concentración del agua

Turbiedad = grado de concentración del agua

En la prueba post-exploratoria se registró un avance significativo en la categoría I, de 0 al 63% de apropiación del concepto, lo que se colige en los dos registros que a continuación se citan:

* Turbiedad se aplica a las aguas que tiene materia suspendida que interfiere con el paso de la luz a través del H₂O
Unidad de medida NTU

Turbiedad se aplica a las aguas residuales que tienen materia suspendida que interfiere con el paso de la luz a través del H₂O
Unidad de medida NTU

Turbiedad → NTU → Cantidad de Sólidos en suspensión que hace que el agua tome color café y me indica que tan buena puede estar el agua.

Turbiedad NTU Cantidad de sólidos en suspensión que hace que el agua tome color café y me indica que tan buena puede ser esta agua

P-4. Defina el parámetro de calidad del agua, los Coliformes fecales y su unidad de medida

De acuerdo con los resultados de la prueba exploratoria, el 0% para las categorías I y II indica que para el parámetro microbiológico "coliformes fecales" no existen conocimientos previos de los estudiantes, entonces se procedió con la explicación en el aula; luego se analizó el ICA en el laboratorio y los estudiantes

produjeron algunas conclusiones al localizar de forma paralela información con los buscadores digitales utilizando como palabra clave ICA. En la prueba post-exploratoria se lograron movilizar los conocimientos previos en un 63% para las categorías I y II.

En el siguiente registro se observa la conexión entre los "coliformes fecales" y las bacterias que se encuentran en el agua debido a las heces fecales de humanos y animales:

Coliformes fecales = son bacterias que se encuentran en los suelos o el agua y son de contaminación fecal en el agua.

Coliformes Fecales = son bacterias que se encuentran en los suelos o en agua y son contaminación fecal en el agua.

P-5. Defina el parámetro de calidad del agua, la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5) y su unidad de medida

Según la prueba exploratoria, los estudiantes no muestran conocimientos previos para este parámetro; por lo que se dio la explicación en el aula y la realización del ICA en el laboratorio; en la prueba post-exploratoria se registró un aumento del 21% para la categoría I, y del 42% para la categoría II, lo que indica una mejoría para este parámetro. El siguiente registro muestra que el estudiante no ha incorporado el concepto completo ya que la DBO se ocupa de la materia orgánica biodegradable, concepto que está presente en el segundo registro:

DBO₅ → Oxígeno necesario para descomponer materia orgánica. MgO₂/L.

DBO₅ Oxígeno necesario para descomponer materia orgánica. MgO₂/L

$DBO_5 \rightarrow$ Mide la materia orgánica biodegradable $Mg O_2/L$

DBO5 mide la materia orgánica biodegradable MgO_2/L

P-6. Defina el parámetro de calidad de agua, los Nitratos (NO_3^-) y su unidad de medida

Con la aplicación de la prueba exploratoria se comprobó que los estudiantes no poseen conocimientos previos sobre el parámetro “nitratos”, y también se verificó al aplicar la prueba post-exploratoria que no movilizaron el concepto; sólo se registró una respuesta de categoría II, en la cual de manera adecuada se expresa qué es un nutriente. No obstante, en el “examen final” de la asignatura se evidenció que tanto los conceptos de “nitratos” como el de “fosfatos” se movilizaron; prueba de lo anterior se muestra en el siguiente registro:

La eutroficación es el incremento de fósforo y nitratos en el agua, lo que genera la presencia de vegetales en la superficie de la fuente hídrica, lo cual afecta la oxigenación natural. La unidad de estos parámetros es ppm. El fósforo se encuentra en el agua como fosfatos y en aguas domésticas y agrícolas sus niveles de concentración aumentan. Los nitratos al igual que los fosfatos son nutrientes necesarios para algunos organismos. Los nitratos ayudan a la degradación de la MO.

La eutroficación es el incremento del fósforo y nitratos en el agua. Lo que genera la presencia de vegetales en la superficie de la fuente hídrica, lo cual afecta la oxigenación natural. La unidad de estos parámetros es ppm. El fósforo se encuentra en el agua como fosfatos y en aguas domésticas y agrícolas sus niveles de concentración aumentan. Los nitratos al igual que los fosfatos son nutrientes necesarios para algunos organismos. Los nitratos ayudan a la degradación de la MO.

Aquí se relaciona de manera adecuada el concepto de “eutroficación” con los conceptos de “nitratos” y “fosfatos”, los que a la vez se relacionan con el concepto de “nutrientes”. Los anteriores conceptos se explicaron en el aula y se afianzaron con trabajo en el laboratorio, búsqueda de literatura en las bases de datos, y construcción de un documento de revisión de artículos relacionados con el concepto de Índice de Calidad del Agua, el cual contiene los conceptos de “nitratos” y “fosfatos”.

P-7. Defina el parámetro de calidad del agua, los fosfatos (PO_4^{2-}) y su unidad de medida

Una vez realizada la prueba exploratoria y la post-exploratoria, el hallazgo en cuanto a los conocimientos previos de este parámetro es similar a lo encontrado para los “nitratos”; por tanto, se aplicó la misma estrategia para mejorar la retención de este concepto.

P-8. Defina el parámetro de calidad del agua, los sólidos suspendidos totales (SST) y su unidad de medida

Los estudiantes no logran manifestar el conocimiento previo de este parámetro; lo que se registró en la prueba exploratoria, una vez trabajado el parámetro en el aula de clase, muestra que la apropiación del concepto se movilizó en un 26% de los estudiantes en las categorías I y II; lo anterior se confirma en los registros de la prueba post-exploratoria:

Sólidos suspendidos totales: Sólidos que me indican la turbiedad, presente en el agua.

Sólidos suspendidos totales: Sólidos que me indica la turbiedad, presente en el agua

El estudiante que realizó el siguiente registro mantiene una conexión entre sólidos suspendidos totales y la turbidez, lo cual es cierto; de esta manera afianza los conocimientos necesarios de los dos parámetros en la prueba post-exploratoria:

Sólidos suspendidos Totales: Residuo no filtrable o material no disuelto.

Sólidos suspendidos totales residuo no filtrable o material no disuelto

Dado que los resultados muestran poca movilidad del concepto de los sólidos, a pesar de la importancia que tiene su conocimiento en los procesos de tratamiento para la potabilización del agua y en procesos de tratamiento de aguas residuales, se implementó una práctica sobre los diferentes tipos de sólidos: totales, suspendidos totales, disueltos, sedimentables, fijos y volátiles. Posteriormente, se aplicó una prueba post-exploratoria que sólo indagaba sobre los preconceptos de los sólidos, cuyo resultado reveló una movilidad del 85.7% en las categorías I y II en el concepto de “sólidos suspendidos totales”, resaltando como aspecto positivo la realización de este tipo de actividades.

P-9. Defina el parámetro de calidad del agua, la temperatura y su unidad de medida

El concepto de “temperatura” está presente en el pre-test, en las categorías I y II, en un 30% de los estudiantes aumentando en el post-test a 53%. Esto indica que los estudiantes tienen conocimientos previos de este concepto; se registra un refuerzo en la prueba post-exploratoria.

En la prueba exploratoria, este registro muestra que el concepto del parámetro “temperatura”, es conocido por el estudiante:

Temperatura → indica la cantidad de calor que puede contener una sustancia y se mide en °C ó °F.

Temperatura indica la cantidad de calor que puede contener una sustancia y se mide en °C ó °F.

En la prueba post-exploratoria se registra la movilización de los conceptos previos, desde el punto de vista meramente físico al de la consideración del medio ambiente:

temperatura → se mide con un termómetro y es la encargada de medir el calor o frío de un cuerpo o algo (materia u objeto) que se encuentre en el ambiente.

Temperatura = se mide con un termómetro y es la encargada de medir el calor y el frío de un cuerpo o algo (materia u objeto) que se encuentre en el ambiente.

El siguiente registro muestra que la estudiante relaciona el concepto de temperatura con el de oxígeno disuelto en el agua y, de manera correcta, escribe que a mayor temperatura menor cantidad de oxígeno en el agua:

Temperatura: Entre más temperatura, menos oxígeno

Temperatura: entre más temperatura, menos oxígeno

Conclusiones

De acuerdo con los valores de los porcentajes de las categorías de análisis (I, II y III) de los registros de los estudiantes en la prueba exploratoria y la prueba post-exploratoria presentados en la tabla 4, y a los registros que se seleccionaron y analizaron para cada uno de los nueve parámetros que integran el índice de calidad del Agua de la NSF, se concluye lo siguiente:

- De los nueve parámetros estudiados y examinados en la prueba-exploratoria, los estudiantes llegan al aula con conocimientos previos registrados en las categorías I y II para los parámetros pH y la “temperatura” (45% y 30%, respectivamente); además se registra movilidad de dichos conceptos al 95% y 53%, indicando que el trabajo en el aula de clase, reforzado con las actividades en el laboratorio, movilizó los preconceptos de dichos parámetros. Es importante resaltar que ninguno de los estudiantes recuperó de sus conocimientos previos la relación matemática del pH que se conoce como $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.
- En cuanto al concepto de “temperatura”, los estudiantes muestran en la prueba exploratoria un conocimiento previo desde el punto de vista físico, tal como: temperatura es la cantidad de calor que puede tener una sustancia o, también, nivel de calor generado por la fricción de partículas. Para este concepto, en la prueba post-exploratoria, los estudiantes transitan de su conocimiento meramente físico al de: i) la importancia de la temperatura para el clima, ii) la relación entre la temperatura y los diferentes estados del agua (gas, líquido y sólido), y iii) la relación inversa entre el contenido de oxígeno en el agua con la temperatura. Pero, dado que este concepto sólo se movilizó en un 53%, se recomienda afianzarlo con estrategias didácticas que lo logren movilizar a un número mayor de estudiantes, teniendo en cuenta que la temperatura está relacionada, de una u otra manera, con todos los parámetros que componen el ICA.
- Los parámetros “turbiedad” y “oxígeno disuelto” fueron el tercer y cuarto parámetro en orden de reconocimiento por los estudiantes como preconceptos en la prueba-exploratoria, categoría II (15% y 10%, respectivamente); estos parámetros fueron movilizados en la prueba post-exploratoria en las categorías I y II al 84% para “turbidez” y en

la categoría II al 74% para “oxígeno disuelto”. Los anteriores parámetros se movilizaron en la prueba post-exploratoria como resultado de las actividades desarrolladas en el aula de clase y el laboratorio.

- Los estudiantes no traen conocimientos previos de los parámetros: coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos y sólidos totales suspendidos. Este hallazgo quedó registrado para cada uno de los parámetros con el 0% para las categorías I y II; pero en la prueba post-exploratoria se observa que movilizan los conocimientos previos en diferentes porcentajes, siendo los más críticos los que presentaron menor porcentaje (los conceptos nitratos y fosfatos). Es posible evaluarlos en una segunda prueba post-exploratoria, cuando en el aula se discutió el concepto de “eutroficación, que tiene que ver con el aumento desmedido de plantas acuáticas en ecosistemas lenticos, dado que el nitrato y el fosfato vertidos a estos ecosistemas por diversas vías actúan como fertilizantes para las plantas acuáticas. Lo anterior quedó registrado cuando se aplicó el examen final, donde se pudo evidenciar la movilidad de los conceptos de los “nitratos” y “fosfatos” ligado a otros conceptos ambientales, como es el problema de “eutroficación” y de “nutrientes”.

En cuanto al concepto de “sólidos suspendidos totales”, se realizó una práctica de sólidos en el laboratorio, en la cual los estudiantes lograron manipular el concepto de los diferentes tipos de sólidos que existen, y como resultado en la prueba post-exploratoria sobre los sólidos en general se registró una movilidad del 85.7% para este concepto en las categorías I y II.

El concepto “coliformes totales” en la prueba post-exploratoria pasó de 0% a 63%; para movilizar este concepto a un número mayor de estudiantes se recomienda realizar una segunda prueba post-exploratoria finalizando el curso, dado que en este momento los estudiantes pueden ligar el concepto de “coliformes fecales” con el de los “organismos” que realizan el trabajo de descontaminación de materia orgánica biodegradable; en este sentido también pueden relacionar el concepto de “coliformes fecales” con el de la “demanda biológica de oxígeno” (DBO), pues significa a su vez que los “coliformes fecales” consumen oxígeno y materia orgánica biodegradable en una reacción biológica.

Referencias

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION [APHA] (1992). *Standard Methods for the Examination of Water Wastewater*. Washington: Apha.

Ausubel., David. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Kluwer Academic Publishers, Recuperado de https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Aquisi%C3%A7%C3%A3o+e+reten%C3%A7%C3%A3o+de+conhecimentos:+uma+perspectiva+cognitiva&author=AUSUBEL+D.+P&publication_year=2003

Farré A., S., Zugbi S., y Lorenzo M., G. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento. *Educación Química*, 25(1), 14-20. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n1/v25n1a3.pdf>

Periago, M. C. y Bohigas, X. (2005). Persistencia de las ideas previas sobre potencial eléctrico, intensidad de corriente y ley de Ohm en los estudiantes de segundo curso de Ingeniería. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (2). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-periago.html>

Tejada T., C., Chicangana C., C., y Villabona O., A. (2013). Enseñanza de la química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 38, 143-157. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/410>

TREJOS BURITICA, O. I., & OCAMPO SEPULVEDA, C. A. (2011). Consideraciones sobre una clasificación de los problemas y su incidencia en los Contenidos iniciales de ingeniería de sistemas y computación. *Scientia et Technica*, 17(47). 124-129. Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/519/239>

LA EVALUACIÓN COMO DIMENSIÓN DEL PROCESO FORMATIVO EN EL CURSO DE ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN

Lyda Peña Paz
Facultad de Ingeniería

Resumen

La evaluación es un proceso inherente al desarrollo de cualquier curso y, en este sentido, debería considerarse como una herramienta adicional en el proceso formativo de los estudiantes; sin embargo, en muchas ocasiones se ha entendido la evaluación solamente como el punto final del proceso y por esta razón es un momento de ansiedad y angustia para los estudiantes y docentes. El presente artículo es una reflexión sobre el proceso de evaluación que se lleva a cabo en el curso de Algoritmia y Programación; se revisan las prácticas evaluativas para generar una propuesta que permita incorporar la evaluación como una estrategia de retroalimentación que guíe el proceso de aprendizaje. Para esto se revisarán los lineamientos generales del curso y la propuesta metodológica planteada por un grupo de docentes fundamentada en el aprendizaje basado en equipos; finalmente, se presenta una propuesta de evaluación alineada con dicha propuesta metodológica.

Palabras clave: evaluación como proceso, evaluación formativa, retroalimentación, aprendizaje basado en equipos, comprensión.

Abstract

Evaluation is a process inherent to the development of any course and, in this sense, it should be considered as an additional tool in the students' training process; however, in many occasions, education has been understood only as the very far end of the process and for this reason, it is a moment of anxiety and anguish for both students and teachers. The present paper is a reflection about the evaluation process that takes place in the course Algorithms and Programming; the evaluation practices are revised to generate a proposal which allows incorporating evaluation as a feedback strategy that guides the learning process. In this regard, there will be a revision of the general guidelines of the course, as well as the methodological

proposal that a group of teachers has defined, based on team learning; finally, an evaluation proposal aligned with this proposal is presented.

Keywords: evaluation as process, formative evaluation, feedback, based learning teams, comprehension.

Introducción

Es común hallar en los docentes diversas preocupaciones sobre la evaluación: desde el desarrollo y la preparación de los instrumentos pasando por la angustia en el momento de las pruebas y la necesidad de asegurar su legitimidad, hasta lograr una "calificación" que represente el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes. En general, los diferentes aspectos relacionados con la evaluación producen estrés en el docente pues cuando se evalúa el nivel de aprendizaje del estudiante, se evalúa también al docente y su capacidad para comunicar los saberes; pero principalmente, porque se busca asegurar que la evaluación muestre el nivel de desempeño y le diga algo importante al estudiante.

La connotación que tradicionalmente tiene la evaluación es la de ser un punto de llegada, una muestra irrefutable de que el estudiante alcanzó los estándares mínimos esperados para el curso y, en consecuencia, que el docente "hizo bien su trabajo". Visto así, la evaluación se convierte en meta, no en parte del proceso; pero desde la realidad de las aulas es probable que el objetivo del estudiante en el curso no haya sido aprender, sino simplemente aprobar los exámenes, desvirtuando la labor de los docentes: promover los aprendizajes y orientar pedagógicamente el crecimiento intelectual de los estudiantes. La evaluación es una de las preocupaciones más notorias en la comunidad de los docentes universitarios, dado a que en muchos casos no se tuvo la oportunidad de recibir una formación específica en el campo de la pedagogía y la evaluación.

El objetivo de este escrito es revisar las prácticas evaluativas desarrolladas en el curso de Algoritmia y Programación; se trata de analizar estas prácticas para fundamentar una propuesta de evaluación vinculada con el proceso de formación profesional; en esta perspectiva, se asume la evaluación como una estrategia de retroalimentación en el proceso de aprendizaje.

El contexto

La asignatura Algoritmia y Programación se imparte a los estudiantes de los nueve programas de Ingeniería: Ambiental, Biomédica, Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Industrial, Informática, Mecánica, Mecatrónica y Multimedia., durante el segundo semestre para los programas de jornada diurna y en el tercer semestre para los programas de jornada nocturna; esta asignatura no tiene prerrequisitos para ser cursada, pero sí se constituye en prerrequisito de otras asignaturas en algunos programas. El objetivo de este curso es “Implementar algoritmos computacionales para abordar problemas de manejo de información, mediante el uso de los paradigmas de programación estructurada y modular y el manejo de estructuras de datos estáticas” (UAO, 2014).

Semestralmente se atiende entre 12 y 15 grupos de la asignatura, cada uno con 20 estudiantes, aproximadamente. Hay cuatro profesores de tiempo completo y seis de cátedra a cargo de estos grupos. Dada la cantidad de cursos y profesores que deberían llevar un proceso similar, se ha buscado unificar, posiblemente de forma exagerada, no solamente los contenidos del curso, sino el desarrollo de los temas, los ejemplos tratados, los ejercicios que se plantean y, por supuesto, la evaluación.

En el año 2015, un equipo de profesores propuso un proyecto de innovación educativa con el objeto de hacer un cambio metodológico en el desarrollo del curso, atendiendo a algunas observaciones sobre el poco interés de los estudiantes hacia este, y los altos niveles de deserción y pérdida. En esta propuesta se decidió emplear metodologías activas y, específicamente, una estrategia instruccional conocida como: Aprendizaje Basado en Equipos (TBL), presentada por Hrynchak y Batty (2012); en el periodo Julio – Diciembre de 2015 se realizó una primera aplicación de este modelo.

Proceso de Evaluación del Curso

Lineamientos generales de evaluación

Como se comentó previamente, el proceso de evaluación de la asignatura se encuentra estandarizada de forma que independiente del grupo específico o el profesor designado se mantienen algunos parámetros estándar. El esquema de evaluación establecido en el curso obedece a cuatro factores (UAO, 2014):

1. Los lineamientos institucionales, según los cuales los cursos deben realizar al menos 2 evaluaciones parciales y una evaluación final. Los resultados (notas) correspondientes a las dos evaluaciones parciales deben ingresarse al sistema de Registro Académico en unas fechas precisas (7^a semana de clase y 12^a semana de clase).
2. El reglamento académico establece que ninguna calificación asignada puede tener una valoración superior al 35% de la definitiva de la asignatura¹.
3. El curso tiene componentes prácticos y teóricos y por ello debe considerarse la evaluación de estas dos partes.
4. Los profesores generalmente tienen a cargo 2 o 3 grupos de la asignatura y por lo tanto se espera que no requieran calificar muchas actividades para evitar una acumulación de trabajo².
5. El mayor porcentaje de la calificación definitiva debería lograrlo el estudiante mediante el trabajo individual y no grupal, con el objetivo de asegurar que la calificación muestre efectivamente el nivel de aprendizaje alcanzado por cada estudiante.

1 En el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado Profesional, en el Artículo 56 titulado ESCALA DE CALIFICACIONES, Párrafo 3, se indica: “En ningún caso una sola evaluación podrá tener un porcentaje mayor del treinta y cinco por ciento (35%) del total. Se exceptúan de esta disposición las modalidades de trabajo de grado, pasantías o prácticas obligatorias”.

2 En la Universidad Autónoma de Occidente los grupos de clase tienen un cupo promedio de 25 estudiantes, lo que puede generar que un docente tenga entre 50 y 100 estudiantes en cada periodo académico. Si se incluyen 4 momentos evaluativos (talleres, quices, prácticas, etc.) en cada uno de los tres cortes del semestre, además de las evaluaciones parciales, se incrementa el tiempo que el docente debe invertir en la revisión de pruebas, lo que ha generado en algunas ocasiones demoras en la entrega de resultados, perdiendo el sentido de la práctica evaluativa.

A partir de estos criterios se definió el esquema de evaluación del curso en cuatro cortes, de la siguiente forma:

- Primer corte: con un valor del 25% de la calificación definitiva dentro del cual se realiza un taller grupal, con un peso del 30% del total del corte, y un examen parcial con un peso del 70% del total del corte.
- Segundo corte: con un valor del 25% de la calificación definitiva dentro del cual se realiza una práctica (en la sala de sistemas), con un peso del 30% del total del corte, y un examen parcial con un peso del 70% del total del corte.
- Tercer corte: con un valor del 15% de la calificación definitiva que valora el desarrollo de un proyecto de curso grupal.
- Cuarto corte: con un valor del 35% de la calificación definitiva dentro del cual se realiza un quiz o prueba corta individual, con un peso del 30% del total del corte, y el examen final con un peso del 70% del total del corte.

Propuesta de innovación pedagógica

Si bien la propuesta de implementación del Aprendizaje Basado en Equipos está aún en construcción, se han definido unas actividades básicas para su desarrollo considerando los fundamentos propuestos por Michaelsen y Sweet (2008):

1. Como punto inicial de la discusión se presenta a los estudiantes un material bibliográfico con la explicación del tema que se trabajará; la revisión del material se realiza de manera independiente antes de la sesión de grupo.
2. En la sesión de grupo se aplica una prueba escrita corta para desarrollar en forma individual, a manera de estrategia, para asegurar la comprensión adecuada.
3. Posteriormente, se desarrolla la misma prueba para ser resuelta de forma grupal; en este caso se emplea una estrategia de retroalimentación inmediata, dando lugar a que el grupo pueda realizar la discusión y resolver sus propias inquietudes.

4. Después de realizar una sesión para resolver aspectos que no han quedado claros en cada grupo, se inicia el trabajo por casos.
5. Cada grupo recibe un caso que debe resolver siguiendo el esquema que se ha propuesto en las fases de Generación de requerimientos, Diseño, Implementación (o Programación) y, finalmente, Aplicación de pruebas de verificación. A medida que los estudiantes van avanzando en el desarrollo de su caso, resuelven inquietudes y revisan los artefactos construidos; cuando el grupo termina satisfactoriamente una fase, se proporcionan los elementos para continuar con la siguiente.

La propuesta implica que cada grupo avance con su ritmo particular de manera que mientras un grupo puede terminar tres casos de aplicación, otros podrían terminar uno o dos. Es claro que en este punto del desarrollo del curso cobra importancia el proceso de los estudiantes más que el resultado alcanzado, porque dicho proceso es el que propicia el aprendizaje.

Sobreviene entonces la inquietud sobre el proceso de evaluación y, más allá de esto, de la valoración del estudiante atendiendo simultáneamente a los lineamientos planteados para el curso y los fundamentos de la metodología de aprendizaje basada en equipos. En el primer periodo de aplicación de la metodología, de acuerdo con los lineamientos generales para la evaluación del curso, se definió el esquema evaluativo de la siguiente forma:

- Primer corte: con un valor del 25% de la calificación definitiva, el cual se divide en un examen parcial individual con un peso del 70% del corte y 30% de calificación de valoración del trabajo en equipo.
- Segundo corte: con un valor del 25% de la calificación definitiva que se divide en un examen parcial individual con un peso del 70% del corte y 30% de calificación de valoración del trabajo en equipo.
- Tercer corte: con un valor del 15% de la calificación definitiva que corresponde al proyecto de curso.
- Cuarto corte: con un valor del 35% de la calificación definitiva el cual se divide en un examen individual con un peso del 70% del corte y 30% de calificación de valoración del trabajo en equipo.

La valoración del trabajo en equipo incluye una calificación de autoevaluación, una calificación de coevaluación (promedio de la calificación de los otros integrantes del grupo), una calificación de heteroevaluación (asignada por el docente), una calificación de la prueba corta individual y la calificación de la prueba corta grupal. Para la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación se definió una rúbrica (Figura 1) que tiene en cuenta: asistencia a clase y presencia activa en la misma, preparación previa del tema, aportes realizados al grupo para el desarrollo del proyecto, actitud de escucha y conciliación con los compañeros:

CRITERIOS	NIVELES			
	ALTO	ACEPTABLE	REGULAR	BAJO
Puntualidad (15)	El estudiante no faltó a ninguna de las sesiones y llegó a tiempo a todas. 15	El estudiante faltó a 1 ó 2 clases y/o llegó tarde a 5 clases o menos. 12	El estudiante faltó a 3 ó 4 clases y/o llegó tarde a 6 ó 7 clases. 6	El estudiante faltó a 5 o más clases y/o llegó tarde a 8 clases o más. 3
Realización de Trabajo independiente (25)	En todas las clases, el estudiante hizo referencia a los documentos entregados y/o presentó propuestas generadas a partir del trabajo de la clase anterior. 25	Al menos en la mitad de las clases (5), el estudiante hizo referencia a los documentos entregados y/o presentó propuestas generadas a partir del trabajo de la clase anterior. 15	En menos de 5 clases, el estudiante hizo referencia a los documentos entregados y/o presentó propuestas generadas a partir del trabajo de la clase anterior. 8	En ninguna clase, el estudiante hizo referencia a los documentos entregados ni presentó propuestas de avance generadas a partir del trabajo de la clase anterior. 0
Aportes Valiosos para el desarrollo del Trabajo en Equipo (20)	En todas las clases, el estudiante realizó aportes o preguntas que contribuyen al desarrollo de las labores asignadas. 20	Al menos en 5 clases, el estudiante realizó aportes o preguntas que contribuyen al desarrollo de las labores asignadas. 12	En menos de 5 clases, el estudiante realizó aportes o preguntas que contribuyen al desarrollo de las labores asignadas. 6	En ninguna clase, el estudiante realizó aportes o preguntas que contribuyen al desarrollo de las labores asignadas. 0
Disposición apropiada durante el desarrollo del trabajo en clase (25)	Durante todo el tiempo en todas las sesiones de clase, el estudiante estuvo atento al trabajo realizado sin distracciones ni ausencias del salón. 25	En menos de 5 sesiones, el estudiante presentó un comportamiento displicente, distraído en labores diferentes a las de la clase o se ausentó injustificadamente del salón de clase. 15	En 5 ó mas sesiones, el estudiante presentó un comportamiento displicente, distraído en labores diferentes a las de la clase o se ausentó injustificadamente del salón de clase. 5	En todas las sesiones que asistió, el estudiante presentó un comportamiento displicente, distraído en labores diferentes a las de la clase o se ausentó injustificadamente del salón de clase. 0
Disposición comunicativa para el trabajo en equipo (15)	El estudiante en todo momento presentó una actitud dispuesta al trabajo en equipo, discutiendo sus propias ideas con los compañeros y escuchando sus intervenciones con atención. 15	Durante las sesiones de trabajo, el estudiante en general no realizó aportes propios, aunque escuchó con atención el aporte de los compañeros. 7	Durante las sesiones de trabajo, el estudiante generalmente planteó sus ideas, sin preocuparse por la opinión de sus compañeros, ni las ideas que ellos plantearan. 5	El estudiante trabajó en forma individual la mayor parte del tiempo, sin discutir sus ideas ni escuchar la opinión de sus compañeros 0

Figura 1. Rúbrica para evaluación grupal

Respecto a los exámenes aplicados (parciales y final) se incluyeron 3 o 4 secciones, cada una de ellas con el objetivo de indagar sobre un aspecto particular del proceso de desarrollo que se estaba abordando con los estudiantes:

- Primer parcial: (1) Aspectos teóricos, (2) Definición de Requerimientos, (3) Proceso de Diseño, (4) Implementación o programación; esta última sección se evaluó en la sesión práctica del curso.
- Segundo parcial: (1) Definición de Requerimientos, (2) Proceso de Diseño, (3) Implementación o Programación. En esta evaluación no se incluyeron aspectos teóricos, ya que los estudiantes habían mostrado su manejo en los quices realizados al inicio de esta segunda etapa.
- Examen final: (1) Aspectos Teóricos, (2) Proceso de Diseño, (3) Implementación o Programación.

Cada ejercicio o caso propuesto en los exámenes era independiente de los otros, entregando, además del enunciado del caso, los insumos o artefactos requeridos para aquello que se está evaluando; por ejemplo, cuando se solicita realizar el diseño se entrega al estudiante los requerimientos, y cuando se solicita realizar la programación se entrega al estudiante los requerimientos y el diseño. Si bien esta forma de diseñar el instrumento de evaluación tiene la intención de desligar cada pregunta de las otras, es importante tener en cuenta que requiere un tiempo de desarrollo mayor por parte de los estudiantes, por cuanto deben leer y comprender cada caso al punto que puedan continuar un proceso que no fue iniciado por ellos.

Ver el ejemplo siguiente:

Este caso corresponde a una pregunta del primer examen parcial del curso, se presenta el enunciado del caso y se entrega al estudiante la siguiente consigna: Lea y entienda el caso que se presenta con los requerimientos definidos, posteriormente, complete el diseño (flujograma) entregado.

CASO 2: Una empresa productora de insumos para la belleza está organizando su línea de producción y quiere un programa que permita definir la producción diaria, de forma que se maximice la ganancia (precio de venta – costos). La empresa tiene capacidad para producir shampoo en tres tamaños: 750 ml, 400 ml y 200ml, para cada una de sus cuatro líneas: Cabello frágil, Cabello Normal, Cabello crespo y Cabello liso.

Los valores de venta y costo de insumos por unidad, para cada presentación se muestran en la siguiente tabla:

Tamaño	Costo Envase	Costo Tapa	Costo Contenido	Precio Venta
750 ml	\$400	\$ 100	\$ 7.500	\$24.500
400 ml	\$350	\$ 80	\$ 4.000	\$13.390
200ml	\$300	\$ 80	\$ 2.000	\$10.000

El programa a realizar, debe poder determinar, para cada una de las cuatro líneas de shampoo, la producción del día; inicialmente se indica la cantidad de shampoo total disponible en la planta, y a partir de esto, se determina cuál opción es más rentable para la compañía, considerando que solamente se va a producir un tamaño de shampoo.

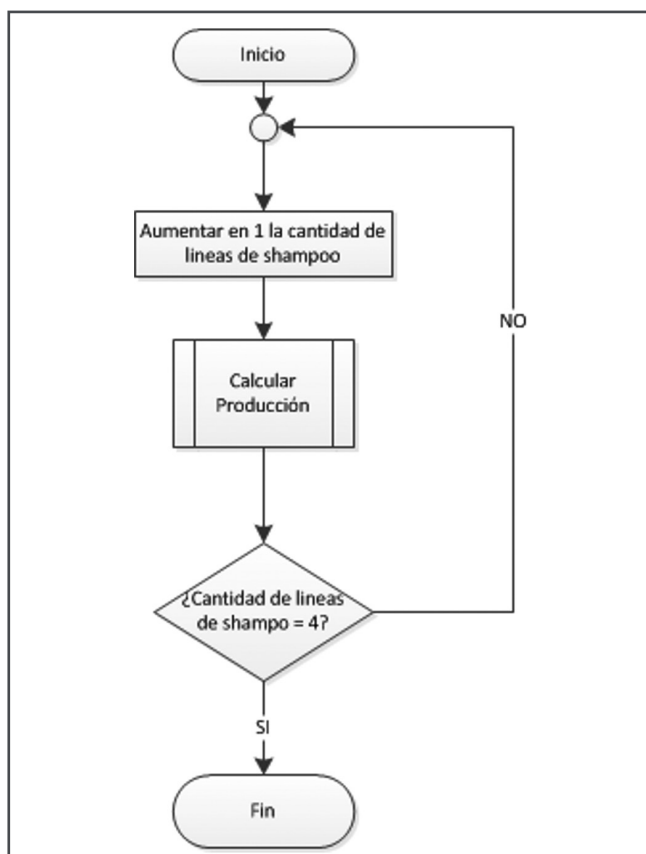
Por ejemplo: Si se tiene 48.000 ml de shampoo disponible, se podrían producir 64 tarros de 750 ml ó 120 tarros de 400 ml ó 240 tarros de 200 ml. Considerando la ganancia que deja cada tarro, la ganancia total por producir los tarros de 750 ml sería \$ 1.056.000, por producir tarros de 400 ml sería \$1.075.200, por producir tarros de 200 ml sería \$1.828.800; en conclusión para esta cantidad de shampoo resulta mejor producir tarros de 200 ml.

Para el programa requerido, se ha generado la siguiente lista de requerimientos:

- El programa debe ejecutarse para las cuatro líneas de shampoo.

- Debe mostrar la cantidad de tarros a producir en el día y el tamaño respectivo.
- Debe calcular la cantidad de tarros a producir por cada tamaño
- La cantidad de shampoo disponible debe ser un valor positivo.
- Debe calcular la ganancia que generaría la producción de cada tamaño de shampoo.

Se ha definido el siguiente diseño general de la aplicación, su trabajo es desarrollar el diseño correspondiente al módulo: Calcular producción.



Observaciones

Como se mencionó previamente, la propuesta pedagógica se encuentra aún en construcción; no obstante, el esquema empleado para la evaluación pareciera no ajustarse a los objetivos de la metodología. Sobre la aplicación realizada en el periodo anterior, se han realizado las siguientes observaciones:

- Los estudiantes se preocupan en mayor medida por el resultado que por el proceso; en este sentido, no es observable una inquietud por aprender ni por comprender sus errores o aciertos; una vez terminado el programa con una ejecución correcta, los estudiantes consideraban terminada su labor sin importar si cada uno a título individual había comprendido el proceso o sería capaz de replicarlo.
- La aplicación de los exámenes parciales, tal como se ha manejado hasta el momento, implica un rompimiento en el proceso, debido a que la Universidad tiene establecidas unas fechas

determinadas para la aplicación de la primera evaluación,³ y el Departamento ha establecido que debe realizarse un examen parcial. Bajo estas circunstancias se esperaría que para el momento del examen todos los estudiantes hayan alcanzado cierto nivel de competencia, cuando la propuesta implica que cada equipo podría avanzar a un ritmo diferente y, por tanto, para la semana seis de clase podrían estar en momentos diferentes de su desarrollo.

- La rúbrica presenta algunos vacíos en el proceso de evaluación; algunos casos no fueron contemplados, o no es clara su valoración; por ejemplo, la valoración de los aportes del estudiante o los casos cuando el estudiante ha faltado a muchas sesiones, pero en las pocas que asistió realizó aportes pertinentes para el desarrollo del trabajo. Adicionalmente, algunos estudiantes no realizaron una autoevaluación ajustada a la realidad; pareciera que con el interés de aumentar su calificación se valoraron con la máxima calificación en todos los criterios, cuando su desempeño no fue el apropiado.
- Dentro de los criterios de evaluación no se tenía contemplado el caso de los estudiantes que en algún momento se separaron de su equipo de trabajo, por voluntad propia o por decisión de los otros integrantes del equipo. En el periodo anterior, esta situación se presentó en las últimas semanas de clase, afectando la coevaluación de los estudiantes.
- En los exámenes parciales y final se conserva el mismo esquema del trabajo desarrollado por los estudiantes, presentando un caso y parte del proceso de programación para que el estudiante, de forma individual, complete los diferentes artefactos del proceso. Una vez aplicado el primer parcial se observó que la mayoría de los estudiantes no habían logrado apropiarse de los conceptos, pues durante la etapa de trabajo grupal se preocupaban más por terminar los programas y no por tomar apuntes sobre las correcciones y recomendaciones sobre su trabajo. Adicionalmente, algunos estudiantes que habían tenido un buen desempeño en su trabajo grupal no lo tuvieron a nivel individual; cuando se preguntó sobre esta situación, mencionaron que les hacía falta la interacción con sus compañeros para discutir los avances y adujeron que se sintieron solos.

³ El artículo 48 del Reglamento General de Estudiantes de Pregrado Profesional de la UAO, en su párrafo dice: "Cada docente debe programar como mínimo dos (2) evaluaciones parciales durante cada periodo académico: una dentro de las seis (6) primeras semanas y otra entre la séptima (7ª) y la undécima (11ª). En el periodo intermedio estas evaluaciones serán en la semana 2ª y en la 4ª."

De acuerdo con estas observaciones surgen algunos interrogantes respecto a la efectividad del esquema de evaluación del curso: ¿cómo se puede ajustar mejor el método de evaluación respecto a la metodología de aprendizaje utilizada?, ¿cómo lograr que la evaluación sea efectivamente un elemento fundamental del proceso formativo, que guíe el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes?, ¿cómo propender porque la evaluación sea comprendida por los estudiantes como un proceso y no un punto final?

La evaluación en la universidad

La evaluación es un proceso sistemático y continuo para el cual no basta la percepción que el docente pueda tener sobre el nivel de desempeño alcanzado por sus alumnos. La evaluación implica al menos tres fases: (1) acumular información o datos que permitan realizar una evaluación apropiada; (2) valorar la información recogida de acuerdo a criterios o procedimientos definidos, de tal forma que se pueda emitir un juicio de valor; (3) tomar las decisiones apropiadas de acuerdo con los resultados alcanzados en la valoración (Zabalza, 2006).

Uno de los problemas que se identifican respecto de la evaluación es que resulta siendo una práctica aislada del proceso formativo. “Se evalúa sólo al final de cada periodo y simplemente para contrastar el nivel de aprendizaje alcanzado” (Zabalza, 2006), de forma que la evaluación solamente tiene incidencia sobre el estudiante, pero no sobre el proceso formativo en general. Al respecto, Bound (citado por Brown y Pickford, 2013, p. 13) dice: “probablemente, los métodos y los requisitos de la evaluación tengan mayor influencia en cómo y en qué aprenden los estudiantes que cualquier otro factor. Esta influencia puede tener más importancia que la de los materiales de enseñanza”, resaltando la idea según la cual los estudiantes terminan adaptando su proceso formativo de acuerdo a las formas y criterios de evaluación, estudian lo que el profesor pregunta o resuelven los trabajos ‘de la forma que al profesor le gusta’.

Es preciso entonces pensar con cuidado los criterios de evaluación, la ponderación, el tiempo y, principalmente, el objetivo que se quiere lograr con este proceso. Es importante considerar que la retroalimentación, implicada en la evaluación, es un

proceso tan determinante como la evaluación misma: la retroalimentación es propia de la evaluación formativa y se diferencia de la evaluación que se concentra únicamente en la simple evaluación sumativa.

Brown y Pickford (2013) proporcionan algunas sugerencias acerca de la retroalimentación (de la evaluación) en el proceso formativo: ayudar a los estudiantes a comprender la importancia de la retroinformación en el proceso de aprendizaje y la importancia de dedicar un tiempo al recibir una evaluación para aprender de la experiencia, dar oportunidad para que los estudiantes respondan a la retroalimentación, devolver rápidamente las evaluaciones (incluso buscar formas para realizar una retroalimentación instantánea) y asegurarse de que el lenguaje empleado en la retroalimentación esté libre de juicios destructivos.

La evaluación del aprendizaje colaborativo

Varios autores se han cuestionado sobre la forma de evaluar el trabajo en equipo o el aprendizaje colaborativo en el aula de clase. Morales (2008) indica que al trabajar en equipo se puede aprender a trabajar bien o se puede aprender a trabajar mal o a no trabajar. Durante el trabajo en equipo se pueden aprender hábitos y conductas que no están necesariamente relacionadas con el trabajo mismo (estar callado, no participar, aprovecharse del trabajo ajeno, etc.). No se puede dar por hecho que los estudiantes aprenden a trabajar en equipo simplemente porque así se ha pedido que lo hagan. Morales (2008) considera que “...los profesores solemos evaluar el producto final que entregan los alumnos..., pero habitualmente nos preocupamos menos de lo que ha sucedido durante el trabajo en equipo”. Por eso, propone evaluar tanto el producto final, por parte del profesor, y el proceso, por parte de los alumnos, guiados por el profesor.

Iborra e Izquierdo (2010, p. 228) conciben la evaluación como “un proceso global, continuo, contextualizado, planificado, interactivo y estratégico, que permite: identificar, comprender, valorar y reorientar tanto la evolución del aprendizaje en/con el estudiante-grupo, y sus potencialidades, como la reflexión sobre las experiencias de aprendizaje, compartidas en una situación didáctica de grupo colaborativo”; esta explicación reafirma la concepción de la evaluación

como un proceso continuo y no como momentos puntuales e independientes del proceso de aprendizaje.

Los autores aquí referenciados proponen un sistema holístico de evaluación basado en tres criterios: (1) considerar todas las dimensiones del aprendizaje colaborativo; (2) incluir todas las dimensiones epistemológicas del saber, y (3) valorar el proceso mismo del aprendizaje como de los resultados-productos de ese aprendizaje. La propuesta de Iborra (2010) contempla tres dimensiones: evaluación del proceso grupal, evaluación del contenido y evaluación del producto de los equipos.

Para la **evaluación del proceso grupal** plantean el uso de diferentes instrumentos como cuestionarios, registros de observación, portafolios o carpetas de aprendizaje, diarios grupales e individuales, entrevista con los equipos y otras técnicas (cronograma de planificación de tareas, paneles de control de tareas del grupo, planillas de asignación de roles y tareas en cada uno de los grupos, libros de actas de las sesiones).

Para la **evaluación del contenido** proponen el desarrollo de debates (presenciales o virtuales), en los que los diferentes integrantes puedan (1) compartir y comparar información, (2) explorar disonancias o inconsistencias, (3) negociar significados – construcción de conocimientos, (4) evaluar o modificar la construcción colectiva y (5) establecer acuerdos sobre los nuevos significados construidos. Igualmente, proponen hacer grabaciones en audio o video de las discusiones para ser revisadas posteriormente.

Para la **evaluación del producto de los equipos** se definen criterios de evaluación empleados por los mismos estudiantes para calificar a sus compañeros. Se sugiere emplear distintas formas de evaluación (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación), con el objetivo de que este proceso también sea colaborativo.

De otro lado, Jhonson y Jhonson (2014) hacen una clara diferenciación entre evaluación y calificación; la evaluación “implica reunir información sobre la calidad y cantidad de cambio experimentado por el alumno o el grupo de alumnos”; la calificación, por otra parte, es “el acto de juzgar el mérito, el valor o la correspondencia de un determinado rendimiento”. En este sentido, como dicen los autores, puede existir evaluación sin calificación, pero no calificación sin

evaluación. Mencionan que los estudiantes generan menos resistencia a la evaluación cuando la sienten útil y esa utilidad la perciben cuando hay un propósito manifiesto, como considerar procedimientos y rúbricas bien definidas.

Involucrar a los grupos en el proceso de evaluación permitirá, entre otras cosas, tener evaluaciones de manera más frecuente, evaluar mayor variedad de resultados, emplear un mayor número de modalidades de evaluación, reducir la parcialidad e involucrar más fuentes de información para realizar la evaluación, además, de generar sistemas de apoyo entre compañeros para el desarrollo de actividades de corrección.

También Barkley, Cross, y Major (2007) establecen que “el reto fundamental del aprendizaje colaborativo es garantizar la responsabilidad individual al tiempo que se promueve una interdependencia grupal positiva”. Citan los autores a Kagan (1997) cuando plantea que asignar las calificaciones del grupo a cada persona individual es injusto e imprudente, entre otras cosas porque puede penalizarse o premiarse a algunos estudiantes por las actuaciones de otros; cuando los alumnos son evaluados por aspectos que ellos no controlan (el trabajo de todo el grupo) pueden llegar a frustrarse; las calificaciones del trabajo en grupo pueden generar resistencia hacia el aprendizaje cooperativo.

Se propone entonces que las calificaciones sean una combinación del “rendimiento individual” y grupal, para lo cual Barkley, Cross, y Major (2007) proponen tres técnicas:

- Equipos de exámenes: los estudiantes preparan el tema previamente para luego presentar una prueba individual y luego grupal; la forma como se combinan los resultados para generar la calificación definitiva logrará que se dé mayor importancia a uno u otro componente.
- Tabla de grupo: se generan unas tablas para organizar conceptos, se presentan los títulos o los macro-conceptos y los estudiantes deben organizar otros conceptos produciendo una estructura coherente; en este caso, cada estudiante dispone de un marcador o etiquetas de un color particular, de forma que el profesor pueda determinar y calificar el aporte de cada estudiante en el trabajo.

- Diarios para el diálogo: cada estudiante lleva un diario con dos columnas; en una escribe sus ideas o aportes para el trabajo en desarrollo, en la otra columna uno de sus compañeros escribe sus anotaciones al respecto; de esta manera, el profesor puede evaluar tanto las ideas originales de uno como las propuestas y comentarios del otro.

La propuesta

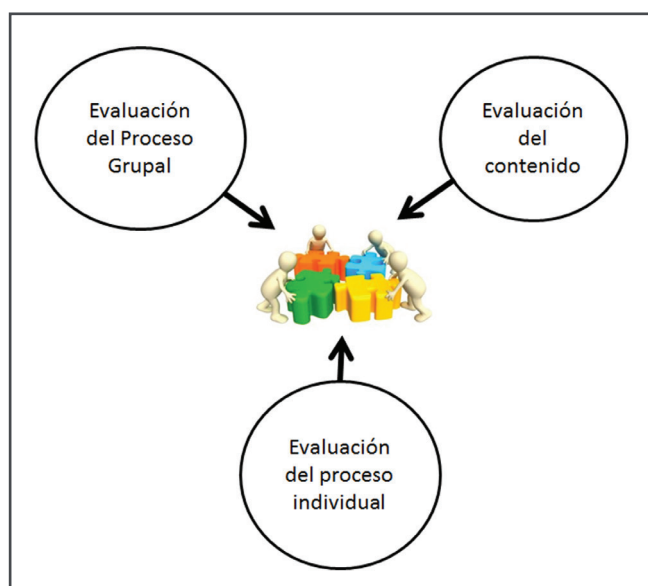
Según los planteamientos sobre la práctica evaluadora, se pusieron a prueba algunos para el desarrollo de una propuesta de evaluación en el curso de Algoritmia y Programación; los estudiantes orientaron sus formas de trabajo dependiendo de la forma en que serían evaluados, en razón de lo cual fue importante establecer desde el inicio del curso los criterios e indicadores que se emplearían para realizar la evaluación. La propuesta tiene dos objetivos fundamentales:

1. Emplear la evaluación como parte del proceso formativo para que sea entendida de esta forma por los estudiantes.
2. Generar mayor coherencia entre la metodología empleada en el curso y la evaluación de los logros alcanzados.

Considerando estos dos objetivos fundamentales, se propone realizar la evaluación del curso a partir de tres dimensiones:

Para cada una de estas dimensiones se definen criterios e instrumentos que aseguren tanto su efectividad en el proceso de aprendizaje de los estudiantes como la valoración de las competencias requeridas para el curso:

1. **Evaluación del proceso grupal:** en esta dimensión se contempla el trabajo realizado por el grupo, que se revisa a través de la coevaluación sobre una rúbrica definida y con el trabajo de observación por parte del docente.
2. **Evaluación del proceso individual:** cada grupo lleva una carpeta (física o virtual) donde se va adelantando el trabajo asignado; en esta carpeta cada integrante del equipo plantea sus aportes, que pueden ser comentados por los otros integrantes del equipo. Este registro de los aportes permitirá realizar la evaluación del proceso individual de cada estudiante.
3. **Evaluación del contenido:** el docente evaluará el contenido de los trabajos asignados empleando una rúbrica apropiada para ello. Algunos trabajos serán considerados para generar la calificación del estudiante en el curso y otros no; sin embargo, en los dos casos, se realizará la retroalimentación al grupo y se pedirá que ellos hagan una revisión de su trabajo, para que detecten los errores y aciertos en el desarrollo de su propuesta y, asimismo, hagan propuestas de mejora.



Conclusiones

Es importante que en las instituciones educativas de los diferentes niveles se trabaje en el cambio de pensamiento sobre la evaluación. Tanto docentes como estudiantes deberían entender la evaluación como proceso continuo porque forma parte integral del proceso de aprendizaje y es fuente primordial de retroalimentación del estudiante, que logra determinar el nivel de comprensión y apropiación de los saberes en su formación.

La evaluación tiene que vincularse con el proceso de aprendizaje. El proceso evaluativo, sus instrumentos, criterios e indicadores han de ser coherentes con la pedagogía establecida. Es preciso que los estudiantes conozcan, comprendan y manejen los criterios e indicadores de evaluación, ya que en la medida en que sea explícito para ellos la forma como en que serán evaluados, presentarán menos resistencia al proceso de aprendizaje y la valoración correspondiente. Cuando se emplean metodologías de aprendizaje colaborativo es preciso que el proceso evaluativo contemple la valoración tanto del proceso realizado como de los logros alcanzados de forma grupal o de manera individual.

Referencias

- Barkley, E. F., Cross, K. P., y Major, C. H. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Morata.
- Brown, S., y Pickford, R. (2013). *Evaluación de habilidades y competencias en educación superior*. Madrid: Narcea.
- Hrynchak, P., y Batty, H. (2012). The educational theory basis of team-based learning. *Med Teach*, 34(10), 796-801.
- Iborra, A., y Izquierdo, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? *Revista General de Información y Documentación*, 20, 221-241.
- Jhonson, D. W., y Jhonson, R. T. (2014). *La evaluación del aprendizaje cooperativo. Cómo mejorar la evaluación individual a través del grupo*. España: Biblioteca Innovación Educativa.
- Kagan, S. (1990). The structural approach to cooperative learning. *Educational Leadership*, 47(4), 12-15.
- Kagan, S. (1997). *Cooperative Learning*. En Barkley, E. F., Cross, K. P., y Major, C. (2007) *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Morata.
- Michaelsen, L. K., y Sweet, M. (2008). The Essential Elements of Team-Based Learning. *New Directios for Teaching and Learning*, 7-27.
- Morales, P. (2008). Aprender a trabajar en equipo evaluando el proceso. En Prieto, et. al. L (2008) *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje. Estrategias útiles para el profesorado*. Barcelona: Octaedro.
- Universidad Autónoma de Occidente [UAO]. (2014). *Formato de diseño de curso - Algoritmia y Programación*. Cali. (s/p)
- Zabalza, M. A. (2006). *Competencias docentes del profesor universitario. Calidad y Desarrollo Profesional*. Madrid: Narcea.

CONVERSACIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS EVALUATIVAS EN EL CURSO INGENIERIA DE SOFTWARE 1

Hernando González Umaña
Facultad de Ingeniería

Resumen

El artículo recoge la experiencia del autor con la asignatura Ingeniería de Software 1 en sexto y séptimo semestre del programa de Ingeniería Informática. Se destaca la importancia de la participación de los estudiantes en los procesos de evaluación. Se cambió la metodología de enseñanza, pasando de lo magistral participativo a un esquema basado en el aprendizaje activo. Se aplicó una combinación de aprendizaje basado en equipo, colaborativo y cooperativo, sin definirse como una aplicación pura de alguno de ellos. La magistralidad participativa obligaba a que la forma de evaluación del desempeño fuera la tradicional: con una calificación. Con el nuevo esquema, los estudiantes participaron de su evaluación y de la de sus compañeros de grupo y de curso. Se incluyeron algunos instrumentos propios de este esquema como la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

Palabras clave: evaluación formativa, aprendizaje activo, aprendizaje basado en equipos, aprendizaje colaborativo, aprendizaje cooperativo.

Abstract

The article comes from teaching training course done during the second half of 2015, for full-time and hourly teachers. It gathers the experience lived by the author with the subject Software Engineering 1 that is taught to the students of sixth and seventh semester of Informatics Engineering program. The importance of the participation of the students in the evaluation processes is highlighted. The course of Software Engineering 1 was considered as object of study. The teaching methodology changed from the participatory lectures class to a scheme based on active learning. A combination of learning based on collaborative and cooperative team work was applied, without defining it as a pure implementation of one of them. The participative masterfulness forced the form of carrying

out evaluation to be the traditional one, with a score. With the new scheme, students participated in their own and peers' evaluation. Some tools of this scheme such as self-evaluation, the co-evaluation, and the hetero-evaluation were included.

Keywords: formative evaluation, active learning, based learning teams, collaborative learning, cooperative learning.

Introducción

El estado de la globalización de nuestra sociedad, el nivel de desarrollo de las habilidades comunicativas (lectura, escritura, escucha y expresión oral) constituyen hoy una preocupación en la educación universitaria. Estas habilidades no son sólo herramientas que posibilitan el acceso al conocimiento en una determinada carrera de formación, sino que permiten, a su vez, fortalecer actitudes para la investigación y, en consecuencia, para buscar la punta de las investigaciones en un determinado campo, como la ingeniería en nuestro caso.

A través de la escritura se gestiona la incorporación y permanencia de los profesionales en las comunidades disciplinares propias de su desempeño. La escritura posibilita las interacciones en torno al conocimiento específico en una disciplina o profesión, así como acceder a la identificación de prácticas reconocidas y aceptadas, es decir, garantizar la actualización permanente del profesional y del académico (Cassany y Morales, 2008).

De manera particular, a los profesionales de Ingeniería Informática les compromete una gran habilidad en la comprensión lectora, sobre todo porque nunca antes se había alcanzado tanto dinamismo y desarrollo tecnológico, lo que implica saber leer críticamente para mantener una actualización genuina. No es menos importante la habilidad para producir escritos y poder así proponer diseños, ideas y soluciones creativas a los problemas y necesidades propias del campo profesional.

El mecanismo que las instituciones tienen para verificar que un estudiante cumple con las competencias establecidas y revisar el avance que cada uno de los participantes realiza en su proceso formativo es la evaluación. Este tema ha sido considerado sensible dadas las consecuencias resultantes, la aprobación o reprobación de un estudiante, y también por el hecho de asumir la evaluación para medir el desempeño no sólo de los estudiantes, sino también el desempeño académico de los docentes y de la adecuada implementación de contenidos en las asignaturas mismas.

Es clara la preocupación manifestada por las instituciones universitarias en relación con los procesos de evaluación considerando su conceptualización, su desarrollo, aplicación, instrumentos, métricas o rúbricas. En la actualidad, la evaluación ya no es considerada como un valor que cuantifica el conocimiento de manera puntual. Ahora se considera la evaluación como proceso, donde se va midiendo de manera incremental el progreso del estudiante en su formación profesional y en el desarrollo de competencias definidas por la institución y el programa al que pertenece el estudiante.

Las disciplinas implicadas en la Ingeniería de Sistemas

Para los profesionales en informática es indispensable acceder a las competencias asociadas con los procesos comunicativos. Entre las habilidades comunicativas la menos desarrollada en el contexto universitario y profesional es la escritura. Un enorme porcentaje de estudiantes y de profesionales no produce textos escritos por diversos factores (Valencia, 2012), algunos de ellos, por ejemplo, tienen relación con la persona, en su forma de ser o en su formación; se debe considerar además que se pueden presentar como producto de la incidencia de su formación familiar, así como del impacto de su entorno social, económico o afectivo.

Caracterización de los estudiantes

La asignatura objeto de este documento (Ingeniería de Software 1) tiene 24 estudiantes participantes con las siguientes características:

- › Estudiantes de la jornada diurna (14) y de la jornada nocturna (10).
- › Los estudiantes pertenecientes a la jornada nocturna tienen, adicionalmente, una responsabilidad laboral.
- › El promedio de edad oscila entre los 20 y 23 años.
- › La participación de estudiantes de género femenino es poca (3) y todas pertenecen a la jornada diurna.
- › El nivel socio-económico corresponde a las clases media y media-baja.

En su mayoría son ya conocidos por el docente, debido a que han tomado anteriormente alguna asignatura con él, lo que permite reconocer con antelación algunos aspectos característicos que ayudan a identificar problemas o virtudes en estos:

- › Son bastante operativos desempeñándose adecuadamente en tareas instrumentales.
- › Evitan realizar grandes esfuerzos, es decir, cumplen con lo básico.
- › Son poco analíticos para abordar problemas contextualizados con cierta complejidad.
- › Muestran alguna dificultad al momento de proponer soluciones, sea escrita u oral, de manera adecuada.
- › Al insistir sobre una determinada situación se logra comprometerlos.

Caracterización de la asignatura

Ingeniería de Software 1 es la primera asignatura de una secuencia de dos (Ingeniería de Software 1 e Ingeniería de Software 2). Se ofrece a los estudiantes del programa de Ingeniería Informática, y hace parte del ciclo de formación profesional; su ubicación en el plan de estudios corresponde a sexto semestre.

Esta asignatura se presenta como la primera aproximación al desarrollo formal de un sistema de información. Proporciona a los estudiantes conocimientos en los fundamentos teóricos y prácticos de la Ingeniería de Software; su importancia está en la

construcción de productos de software de calidad, en la identificación de los diagramas más representativos utilizados para el análisis y diseño de soluciones basadas en software, y la aplicación práctica de un proceso de ingeniería de construcción de aplicaciones de software.

El objetivo del curso de Ingeniería de Software 1 apunta a que los estudiantes apliquen los paradigmas vigentes de la Ingeniería de Software y la Ingeniería Web a los procesos de desarrollo de software, a través de una metodología reconocida y aceptada por la comunidad internacional, considerando sus métodos, y algunas herramientas de la Ingeniería de Software que ofrecen soporte.

El curso es considerado como teórico, sin embargo, como parte del desarrollo los estudiantes deben trabajar además de una propuesta teórica el análisis de una solución a un proyecto dado, según los estándares establecidos y aceptados internacionalmente; la actividad incluye la construcción y entrega del sistema de información mismo con el alineamiento que debe existir entre la metodología y la aplicación práctica.

a) Competencias

Durante el desarrollo del curso se deben considerar las competencias genéricas y las competencias transversales establecidas por el Proyecto Educativo Institucional (PEI), como las competencias del programa que han sido establecidas en el Proyecto Educativo del Programa (PEP):

- › Las competencias establecidas por el PEI son cognitivas, técnicas y comunicativas, así como las que intervienen en el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y autónomo.
- › Las competencias establecidas por el PEP son técnicas y metodológicas (habilidades para utilizar las tecnologías modernas de información y comunicación); personales (flexibilidad, disposición para el aprendizaje a lo largo de la vida, movilidad, credibilidad y responsabilidad); de gestión (toma de decisiones, análisis, pensamiento estratégico y habilidades de negociación) y sociales (persistencia, intuición, convivencia).

Adicional al desarrollo de competencias genéricas y transversales definidas por la Universidad Autónoma de Occidente (UAO) a través del PEI y del PEP, se busca contribuir a que el estudiante desarrolle competencias propias del dominio del campo, manifestadas, particularmente, a través de la asignatura, como lo es la habilidad de desarrollar software de calidad, seguro y eficiente como apoyo al procesamiento de información en diversas áreas; esto, considerando las características específicas de la situación y el contexto de desarrollo, atendiendo a las técnicas, métodos y estándares reconocidos a nivel nacional e internacional.

b) Organización de contenidos

El curso se desarrolla mediante tres unidades temáticas de manera interrelacionada, siguiendo un proceso incremental y evolutivo, así:

› UNIDAD 1: Ingeniería de requerimientos en el desarrollo de software

Tiene como propósito hacer que el estudiante comprenda la importancia de la Ingeniería de Software, el uso de las buenas prácticas y la apropiación del código de ética que gobierna el desarrollo de un sistema de información. Alineado con lo anterior, debe, igualmente, aprender a identificar las necesidades del cliente y de su negocio, describiéndolas como requerimientos de un sistema.

› UNIDAD 2: Modelado de análisis y modelado de diseño de un sistema de información

Su propósito se centra en que el estudiante conozca y utilice artefactos que le permitan representar algunas de las dimensiones de un sistema de información, a partir de una especificación de requerimientos.

› UNIDAD 3: Implementación y pruebas de un sistema de información

Tiene como propósito que el estudiante identifique la arquitectura de un sistema de información a partir de los diseños obtenidos durante la etapa de modelado, para posteriormente ser implementada. Además, el estudiante debe aprender a validar y verificar el resultado de la implementación.

Enseñanza y metodologías activas

Durante los últimos años, en las instituciones de educación superior, se ha venido retomando la discusión acerca de la pertinencia de tener en las aulas una enseñanza tradicional o magistral, donde el protagonista es en gran medida el docente. Se ha mencionado y enfatizado sobre el rol del docente, aunque siempre se ha aceptado que éste consiste en enseñar (Prieto, 2008). Para ello, se prepara la clase, se explican los temas, se organizan los ejercicios que pida la asignatura y se evalúan los alumnos. Con las variantes que se quieran incluir, el rol sigue siendo transmitir información, convencidos de que el hecho en que el alumno aprenda o deja de aprender es al fin de cuentas su propia responsabilidad. Sin embargo, algo se está moviendo en la didáctica universitaria, como lo expresó Gabriel Ferraté (2001), Rector de la Universitat Oberta de Catalunya: “No quiero que los profesores enseñen, sino que los alumnos aprendan”.

En la asignatura Ingeniería de Software, dentro del programa de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Occidente, se viene apostando como estrategia metodológica a un híbrido entre la enseñanza magistral y la enseñanza colaborativa, lo que para Blasco-Tamarit (s.f.) corresponde a la enseñanza magistral participativa. No se pretende establecer un cambio radical en la asignatura, sino realizar pequeños cambios que ayuden a los alumnos a participar más en las clases, a realizar un aprendizaje continuado durante el curso y a aprender a trabajar de forma autónoma, pero guiada por el profesor. En este curso, durante los dos últimos años, se observa que los resultados han sido buenos; los estudiantes muestran una participación más proactiva, aumentando su responsabilidad sobre el aprendizaje y desarrollando las competencias en una mayor proporción.

Se intenta trasladar esta experiencia a otros cursos que muestran dificultades de aprendizaje similares, y para ello se propone trabajar en una estrategia metodológica distinta, que no sea la tradicional magistralidad o la magistral participativa, sino que esté alineada con los propósitos de una metodología más innovadora como es la estrategia de metodología activa. Allí, el objetivo de los procesos educativos está basado más en los procesos de aprendizaje que en los procesos de enseñanza donde se considera como protagonista

central el estudiante, aunque es claro que en el contexto de la educación superior están adquiriendo importancia las metodologías docentes caracterizadas por el papel protagonista del estudiante en el reto de aprender (Escribano y Del Valle, 2008).

La enseñanza en pequeños grupos

Una característica que comparten las diferentes estrategias metodológicas que hacen parte de las metodologías activas es la enseñanza entre pequeños grupos de estudiantes (Exley y Dennick, 2007), donde el docente trabaja con grupos para discutir algún tema o un problema determinado. Según estos autores, en un grupo pequeño se busca facilitar la comunicación animando a los participantes a que hablen, reflexionen y se comuniquen con mayor facilidad a diferencia de lo que sucede en un grupo grande. La comunicación es esencial en los procesos de enseñanza y es un paso importante hacia la buena disposición de los estudiantes para el aprendizaje. El objetivo de trabajar en pequeños grupos puede sintetizarse del siguiente modo⁴:

- Desarrollo de la comprensión intelectual.
- Desarrollo de capacidades intelectuales y profesionales.
- Desarrollo de destrezas de comunicación.
- Crecimiento personal.
- Crecimiento profesional.
- Apoyo en su autonomía personal.
- Desarrollo de las destrezas de trabajo en grupo.
- Práctica reflexiva.

No obstante, hay otras formas de enseñanza en pequeños grupos que hacen menos hincapié en la presencia del docente y tratan de ofrecer una oportunidad formalizada de aprendizaje participativo, basado en procesos, casos de estudio, problemas, colaborativos, cooperativos o equipos.

⁴ Exley y Dennick (2007), adaptado desde Entwistle et al., (1992)

Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo (Barkley, Cross y Howell, 2007) se produce cuando los alumnos y los docentes trabajan mancomunadamente para crear conocimiento, por tanto, esta estrategia pedagógica enriquece a las personas que trabajan colaborativamente por dicho fin común. Una característica representativa de este aprendizaje colaborativo es el diseño intencional: con frecuencia los docentes invitan a sus estudiantes a reunirse en grupos a trabajar, para lo cual las actividades de aprendizaje intencional deben estar estructuradas. Adicionalmente, debe existir la colaboración de los estudiantes del grupo en donde los participantes se comprometen a trabajar juntos de manera activa para alcanzar el objetivo propuesto. Se dice que los elementos fundamentales de todos los métodos de aprendizaje colaborativo son la interacción promotora y la responsabilidad individual.

Por consiguiente, este tipo de aprendizaje permite a los participantes reconocer las diferencias individuales y aumentar el desarrollo de la comunicación interpersonal. Igualmente, potencializa la oportunidad de dar y recibir una retroalimentación personalizada de manera continua y permanente. Los estudiantes comparten metas, recursos y logros, identificando el papel que desempeñan dentro del grupo. Se crea una interdependencia positiva donde un miembro del grupo se mira a sí mismo como interdependiente con todos y cada uno de los miembros. Se crea una simbiosis donde el logro de uno se convierte en el logro de todos y, de igual manera, el fracaso de uno se convierte en el fracaso de todos.

Aprendizaje cooperativo

Autores como Johnson, Johnson y Smith (1999), en su documento Maximizando la instrucción a través del aprendizaje cooperativo, mencionan que la “investigación demuestra que los estudiantes aprenden más por cooperación que por trabajo competitivo o individual”. Añaden que un paradigma de la enseñanza que dominó a principios de los años 1900, basado en la teoría del filósofo John Locke, establece que la mente de los estudiantes no educados se asemeja a recipientes vacíos sin ningún interés proactivo, a la espera de una transferencia de conocimiento. “Recientemente, muchos docentes expresan una gran preocupación por hacer énfasis en la calidad de la enseñanza y más aún

en la calidad del aprendizaje. Se mira a los estudiantes como constructores activos y transformadores del conocimiento” (Johnson et al., 1999, p. 101).

En varios estudios (Johnson et al., 1999) se ha comparado la eficacia del aprendizaje cooperativo, el competitivo (en el que los estudiantes trabajan contra otros) y el individualista (donde los estudiantes trabajan solos); algunos resultados muestran que el aprendizaje cooperativo promueve un nivel significativamente más alto de realización individual; parece motivar el desarrollo de relaciones interpersonales positivas y promueve una mayor camaradería entre los estudiantes. Los elementos diferenciadores de este tipo de aprendizaje se pueden resumir de la siguiente forma:

- Interdependencia positiva.
- Responsabilidad individual.
- Interacción promovedora cara a cara.
- Uso de habilidad de trabajo en equipo.
- Progreso del grupo.

¿Qué dicen los estudiantes del aprendizaje cooperativo?

Según Prieto, un grupo de estudiantes universitarios reportó los siguientes argumentos frente a la pregunta: ¿qué aspectos positivos destacaría de una situación de aprendizaje cooperativo?:

Los conocimientos y la experiencia de unos alumnos enriquecen los de otros compañeros; el sentimiento de pertenencia al grupo nace porque el fruto del trabajo es de todos; es muy útil para alumnos con un nivel de conocimiento inferior al del resto del grupo; el intercambio de puntos de vista, el hecho de aprender a negociar y llegar a acuerdos; es una buena estrategia de atención a la diversidad. Hay una mayor diversidad de ideas por parte de los alumnos; fomenta el compañerismo y la confianza entre los estudiantes; el control de las actividades recae esencialmente entre los estudiantes, favoreciendo la capacidad de autorregular el propio trabajo; se asumen normas propias del trabajo en equipo; se aprende a escuchar y a tomar en cuenta los puntos de vista de otros. (2008, p. 45)

No todos los comentarios debieron haber sido positivos; se menciona, igualmente, que hay aspectos negativos entre los que se puede resaltar aquellos que hacían referencia a la organización y distribución del trabajo. Los beneficios superan los inconvenientes, pero para lograr esto los docentes deben enfrentar el proceso de enseñanza rompiendo el paradigma que los gobierna. El trabajo es mayor y se debe buscar asegurar la calidad desde el momento en que se inicie la planificación de cada actividad. De esta forma el aprendizaje cooperativo se convierte en una herramienta que permite a los estudiantes desarrollar diversas competencias, potenciadas desde una asignatura.

¿Qué dice la investigación?

Adicional a los comentarios positivos de los estudiantes, los resultados de los trabajos de investigación refuerzan sus apreciaciones. Los autores que han trabajado más ampliamente en la cooperación académica expresan que las situaciones de aprendizaje cooperativo generan efectos positivos en los procesos de aprendizaje, con efectos para potenciar experiencias individuales (Prieto, 2008).

Las investigaciones indican resultados importantes desde el punto de vista de la motivación y desde el punto de vista cognitivo. Desde el punto de vista motivacional, algunos investigadores como Slavin (1999), indican que los estudiantes participantes desarrollan el gusto por la colaboración con otros; ayudar a los compañeros a esforzarse al máximo y la adopción de normas son conductas que favorecen el aprendizaje. Desde el punto de vista cognitivo, algunos autores como Murray (2002) y Vigotsky (1988) han demostrado cómo la interacción que se da entre las personas cuando realizan una actividad mejora el dominio de los conceptos básicos.

Aprendizaje basado en equipos – Team Based Learning (TBL)

Esta metodología se basa en la interacción de grupos pequeños, probablemente más que en cualquiera de las otras estrategias pedagógicas de las mencionadas (Michaelsen y Sweet, 2009):

Primero, con TBL el trabajo grupal se orienta a exponer y mejorar las habilidades de los estudiantes para aplicar los contenidos del curso. Segundo, con TBL, la mayor parte del tiempo de docencia en clases es usado para trabajo grupal. Tercero, los cursos implementados con TBL, involucran típicamente múltiples trabajos y tareas grupales que han sido diseñados para mejorar los aprendizajes y promover el desarrollo de equipos de aprendizaje auto-gestionados".
(p. 76)

El objetivo de TBL está más allá de solo cubrir el contenido de una asignatura y busca dar a los estudiantes la oportunidad de que puedan apropiar eficazmente los conceptos y puedan resolver problemas contextualizados. Con TBL el tiempo en clase se invierte en asegurar que los estudiantes dominen los contenidos prácticos y conceptuales del curso, pero la mayoría del tiempo se emplea en resolver trabajos y tareas grupales enfocadas a que los estudiantes desarrollen las competencias (habilidades) necesarias para resolver situaciones que encontrarán o podrán encontrar en su futura práctica profesional.

La estrategia metodológica del TBL incluye las siguientes consideraciones:

Preparación (preclase)	Proceso de Aprendizaje				Aplicación de los conceptos del curso
	Diagnóstico - retroalimentación				
	45-75 min de clase				1-4 horas del tiempo de la clase
1	2	3	4	5	6
Estudio Individual	Prueba Individual	Prueba Equipo	Apelaciones	Apelaciones	Actividades de aplicación

Figura 1. Secuencia de actividades instruccionales basada en equipos (Michaelsen y Swett., 2009)

- Los grupos de estudiantes, estratégicamente organizados, se mantendrán invariantes a lo largo del periodo que dure el curso.
- Los contenidos se organizan en grandes unidades temáticas.
- Antes de cada sesión, los estudiantes deben leer un material previamente asignado y se realiza una pequeña prueba con los elementos claves de la lectura, esto, debido a que cada unidad inicia con lo que se conoce como “Proceso de Aprendizaje Inicial”.
- Terminado el ejercicio de la prueba los participantes proponen una solución a la misma, pero de manera grupal.
- Finalmente, los estudiantes reciben retroalimentación sobre la prueba presentada, con la oportunidad de apelar el resultado obtenido mediante una adecuada sustentación de sus respuestas.

Elementos esenciales del TBL

Para los estudiantes el paso entre darles a conocer los conceptos requeridos y el hecho de que adquieran la capacidad de usarlos no es fácil. Se requiere que ambas partes, docente y estudiantes, realicen un cambio en el rol que les corresponde. El docente pasa de ser solo un proveedor de información a convertirse en gestor del proceso de enseñanza; a su vez, los estudiantes pasan de ser individuos pasivos a convertirse en individuos activos, responsables, autónomos de su formación y aprendizaje. Para lograr este cambio se deben alcanzar los cuatro (4) elementos esenciales del TBL (Michaelsen y Swett, 2009):

a. Grupos formados y guiados apropiadamente

El docente debe realizar una supervisión durante la creación de los equipos. Cada equipo debe disponer de los recursos necesarios para cumplir con su tarea y dichos recursos deben estar aproximadamente al mismo nivel entre los grupos. Es importante evitar coaliciones entre los miembros de los grupos que puedan interferir con la cohesión y asegurar que los grupos tengan la misma oportunidad de desarrollarse como equipo de aprendizaje.

Para que estos grupos funcionen de manera adecuada deben ser heterogéneos, con experiencias previas disímiles, diversidad de género y etnicidad; con ello, cada miembro podrá realizar aportes desde una perspectiva distinta.

b. Responsabilidad de los estudiantes por su trabajo individual y grupal

El TBL requiere que los estudiantes sean responsables con su trabajo individual y su trabajo grupal ante el docente y ante el grupo, tanto en la cantidad como en la calidad de aportes realizados. Es de suma responsabilidad individual por la preparación de los temas. Sin una adecuada preparación su aporte al grupo se verá disminuido y, asimismo, el grupo como conjunto tendrá menos probabilidades de alcanzar exitosamente el objetivo trazado.

Es importante que los docentes hagan partícipes a los estudiantes de sus procesos evaluativos y de sus pares, donde se dé la oportunidad a cada miembro de evaluar las contribuciones de los otros integrantes del equipo.

c. Retroalimentación frecuente e inmediata a los estudiantes

La retroalimentación es la base instruccional fundamental del TBL. Esta retroalimentación es importante para la retención y aprendizaje de los contenidos –hecho que no sólo se reconoce por intuición, sino que está bien documentada en la literatura de investigación educacional (Bruning, Shraw y Ronning, 1994; Kulik y Kulik, 1988; Hattie y Timperley, 2007; Michaelsen y Sweet, 2009)-.

d. Tareas y actividades que promueven tanto el aprendizaje como el desarrollo en equipo

En ocasiones las actividades propuestas generan un alto nivel de interacción, siempre y cuando los equipos utilicen los conceptos adquiridos para tomar decisiones sobre temas complejos y permita la obtención de reportes en un formato más simple.

Con la generación de documentos largos y complejos, el aprendizaje y el desarrollo del equipo se ve limitado. Lo anterior, en razón a que los grupos buscan crear un resultado final de manera más rápida y porque, en lugar de centrarse en los contenidos, su preocupación se centra en mayor proporción en dividir el trabajo entre los participantes.

Es fundamental crear adecuadamente los equipos, de ello depende que existan condiciones de igualdad reduciendo en gran medida la desconfianza pre-existente entre los integrantes del grupo; esto es apoyado o fortalecido con la entrega de la responsabilidad del aprendizaje al estudiante, e involucrándolo en los procesos de evaluación individuales y grupales. No menos importante es el diseño, creación y asignación de tareas y actividades por parte del docente, buscando que se promueva el desarrollo en el aprendizaje y el progreso de los equipos.

Para que el TBL sea realmente eficaz se deben crear e implementar tareas que cumplan con las 4S's (Significant Problema, Same Problema, Specific Choice and Simultaneous Report), esquematizadas en la siguiente figura:

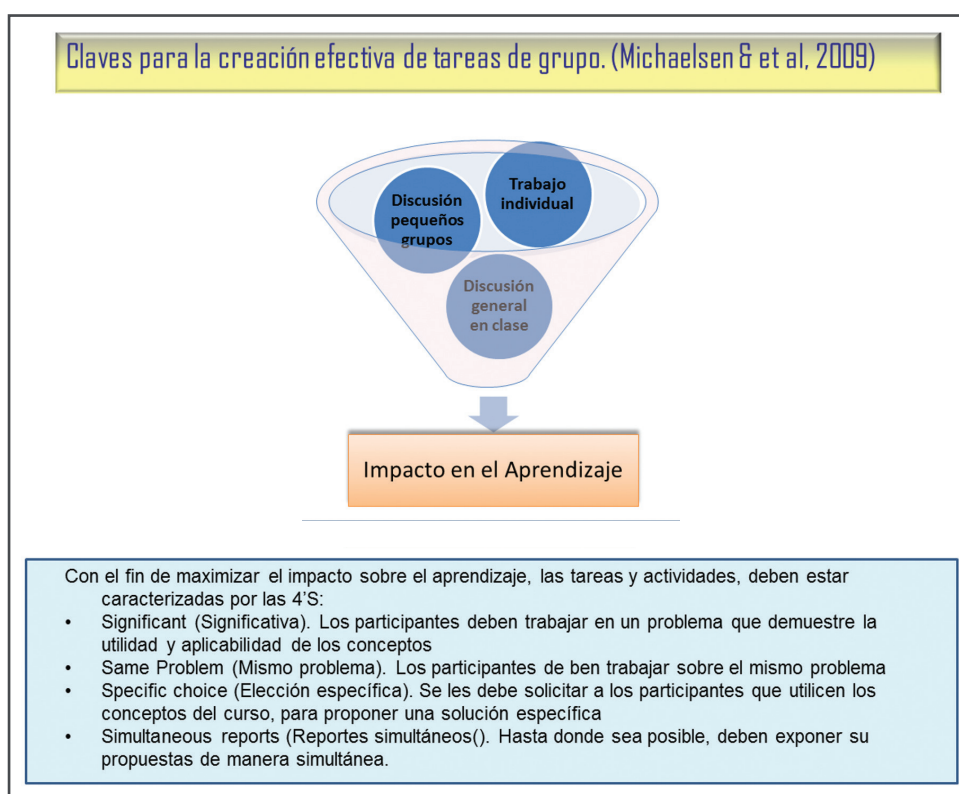


Figura 2. Claves para la creación efectiva de tareas de grupo (Michaelsen y Sweet, 2009)

Evaluación en grupo para fomentar un aprendizaje de calidad

Brown y Glasner (2007) han venido trabajando desde 1993 en una aproximación al trabajo en grupo como parte de la formación profesional de los estudiantes, recibiendo gran atención no sólo por el potencial que implica para un aprendizaje en profundidad. El trabajo en grupo fue incluido en la formación profesional de trabajadores sociales como una herramienta fundamental en su formación. La problemática que encuentran los profesionales en formación de ingeniería no es distinta, continuamente se ven enfrentados a la necesidad de participar en equipos de trabajo multidisciplinarios; por eso, es necesario que los estudiantes experimenten y practiquen sus habilidades de trabajo en grupo en el contexto real, o muy cercano a él, de su propio ambiente de aprendizaje. En este tipo de estrategia se ha cuestionado la efectividad y la distribución justa de una calificación entre los participantes evaluados, aunado a la dificultad que representa la relación entre los estudiantes del grupo.

Los autores Brown, Glasner y Pickford (2007) indican que en los trabajos en grupo iniciales se había detectado un problema: la contribución individual de cada estudiante en la calificación final. Las dos principales preocupaciones son: 1) los estudiantes con bajos intereses recibían calificaciones muy por encima de sus capacidades individuales, y 2) los estudiantes con mayores dominios eran los responsables de todo el trabajo en grupo y su esfuerzo no se veía reconocido en la calificación final. Asimismo, que todos los participantes recibieran la misma calificación ocasionaba una molestia manifiesta.

Se sugiere entonces considerar para cada unidad evaluada un valor máximo de 30% para la evaluación del trabajo en grupo incluyendo la autoevaluación, la coe-valoración y la hetero-evaluación. Para ello, definieron un instrumento que medía las contribuciones en seis indicadores:

- Asistencia regular a las reuniones del grupo.
- Aportación de ideas respecto a un tema.
- Material de investigación, análisis y preparación para el tema.
- Aportes a los procesos cooperativos del grupo.
- Apoyo y motivación de los miembros del grupo.
- Contribución práctica al producto final.

La autoevaluación y la evaluación por los compañeros

La autoevaluación y la evaluación por parte de los compañeros son tratadas con frecuencia como si fuera una misma cosa y estuvieran buscando un mismo objetivo (Brown y Glasner, 2007); estos dos conceptos además de no ser ideas unitarias tienen importantes diferencias, entre otras, tienen consecuencias significativamente diferentes en el proceso educativo. Las características que definen la autoevaluación se han expresado como “La implicación de los estudiantes identificando los estándares y/o criterios a aplicar a su trabajo y la realización de juicios sobre la extensión que han abarcado con estos criterios y estándares” (Boud, 1991, citado en Brown y Glasner, 2007, p. 62).

Existe una línea bastante delgada entre la reflexión y la autoevaluación. Aunque las dos se centran en el aprendizaje y la experiencia, la autoevaluación se concentra en la emisión de juicios sobre determinado logro, a menudo de formas públicamente defendibles, donde la reflexión pasa a ser una actividad exploratoria que es posible llevarse a cabo en cualquier etapa del aprendizaje (Brown et al., 2007). Toda autoevaluación implica reflexión, pero no toda reflexión implica autoevaluación.

El investigador Boud en su obra *Enhancing Learning Through Self-Assessment* (citada por Brown y Glasner, 2007) sugiere que los estudiantes necesitan desarrollar la competencia de la autoevaluación al tiempo que progresan en la asignatura. Menciona, igualmente, que cada vez más se utiliza la autoevaluación para evaluar la habilidad, competencia y conocimiento de los estudiantes, pues requieren que la evaluación se convierta en una práctica sistemática para juzgar su trabajo y obtener una retroalimentación sobre su capacidad de hacerlo.

Por otro lado, la evaluación implica el juicio que realizan los estudiantes sobre el trabajo que desarrollan sus propios compañeros. Esta actividad debe ser guiada por el docente a fin que se establezca como una herramienta de retroalimentación sobre una actividad y no una corrección sobre la misma, evitando que se convierta en un elemento disociador.

Evaluación del Team Based Learning (TBL)

Exley y Dennick escriben acerca de los pensamientos de los estudiantes al momento de ser evaluados:

Voy a ser evaluado mañana. Sé dónde tengo que ir y a qué hora. Conozco el formato de evaluación. Lo que no sé es lo que quieren. No estoy seguro hasta qué punto se me exige recordar cosas y cuánto se supone debo expresar con mis propias palabras’. Ellos continúan diciendo, “necesitas demostrar que has entendido las materias, pero no sé cómo hacerlo. No sé a quién pedirle ayuda, porque los profesores siempre están muy ocupados”. (2007a, p. 98)

En términos generales, aquellas consideraciones de la evaluación de pequeños grupos es transversal a la hora de evaluar en el TBL y conllevan las siguientes preguntas: ¿cuáles son los fines de la evaluación?, ¿la evaluación es sumativa?, ¿la evaluación es formativa?, ¿qué métodos utilizar para que sea fiable, justa y eficaz?

El TBL busca, mediante la integración de estudiantes en pequeños grupos, potenciar la adquisición de conocimiento, por lo que debe tener, igualmente, una evaluación que comulgue con los mismos principios. La evaluación, entonces, busca poder medir el avance de un estudiante en su proceso formativo de manera integral y participativa, más allá de la sola cuantificación de un conocimiento. A este proceso se debe poder integrar todos los participantes: el docente, el estudiante y su equipo de trabajo. Siendo así, se puede decir que la evaluación por parte de los compañeros (conocido como coevaluación), la evaluación por parte de sí mismo (denominado autoevaluación) y la evaluación por parte del docente (heteroevaluación), son parte integral del proceso de evaluación. Según Exley y Dennick (2007b), el hecho de poner a los estudiantes en el lugar del evaluador y solicitarles que evalúen su propio trabajo y el de sus compañeros, aumenta la conciencia y la comprensión de los criterios de evaluación. En la siguiente tabla se muestra que es posible utilizar la autoevaluación y la evaluación por parte de los compañeros como parte del proceso, que es de carácter formativo, en grupos pequeños:

Tabla 1. Formas habituales de evaluación relacionadas con “pequeños grupos” y posibles evaluadores

Modalidad de Trabajo	Posibles métodos de evaluación	¿Quién puede evaluar?
Trabajo escrito	Miniproyectos, tareas, ensayos, etc.	T, C y E
Aportaciones a los diálogos y al trabajo en clase	Notas preparatorias, observaciones registradas, diario reflexivo, registro de aportaciones.	T, C y E
Habilidades de presentación y de comunicación oral	Hacer una presentación corta ante la clase y someterse a preguntas.	T, C y E
Trabajo en equipo o grupo	Trabajos o presentaciones en grupos.	T, C y E
Desarrollo continuado personal	Portafolios, diarios reflexivos, diario de incidentes críticos.	T y E
	Enlaces con perfiles del estudiante o registros de rendimiento.	T y E
T = TUTOR, C= COMPAÑERO, E=ESTUDIANTE		

La metodología

Para cumplir con los propósitos establecidos se viene trabajando con una metodología activa, en este caso, una combinación entre los aprendizajes colaborativo y cooperativo; ambas propuestas establecen que el trabajo se desarrolle mediante la conformación de grupos pequeños de trabajo. Con el aprendizaje cooperativo la intención es desarrollar las habilidades socio-afectivas, de tal modo que los participantes se ayuden entre sí a fin de avanzar en el proceso de aprendizaje. Por su parte, con el aprendizaje colaborativo se busca desarrollar el sentido de la responsabilidad y la madurez, personal y grupal. En este último, el docente imparte ciertas instrucciones y los alumnos se hacen cargo de su propio aprendizaje. Cada integrante del equipo aporta a un bien común.

La propuesta metodológica se puede esquematizar de la siguiente forma:

- › Al comenzar el semestre se propone un proyecto que los equipos de trabajo deben ir desarrollando a lo largo del periodo semestral, construyendo en cada sesión una solución de manera incremental y evolutiva.

- › Este proyecto se inscribe en una situación real, ya sea con propuestas traídas por los estudiantes según las necesidades en las empresas donde laboran, o con propuestas del docente.
- › En cualquier caso, el proyecto debe estar compuesto por varios módulos con la característica particular de que existe al menos una dependencia funcional entre los módulos, de tal forma que se obliga a que los estudiantes tengan una interacción permanente en los diferentes equipos. Así, algunos de los requerimientos de un módulo deben ser suministrados por otro equipo, de lo contrario el sistema no funciona de manera adecuada.
- › Para cada sesión se proponen algunas lecturas propias del tema que se va a desarrollar durante el trabajo en el aula y que los estudiantes deben traer ya leídas. Sin el cumplimiento de este requerimiento no es posible avanzar en la construcción de la solución porque en cada caso son temas con conceptos nuevos.
- › Durante la sesión los estudiantes se reúnen en los equipos de trabajo ya establecidos, según el módulo asignado, y adelantan una discusión a fin de clarificar y consolidar los nuevos conceptos.
- › A continuación, el docente aclara las dudas que se hayan podido presentar haciendo énfasis en aquellos elementos conceptuales considerados de particular relevancia y se trabaja en el desarrollo de un ejercicio propuesto por el docente; se aplican los conceptos tratados y participan todos los equipos aportando cada cual a la solución. El ejercicio propuesto es desarrollado de manera evolutiva e incremental, y en él existen dependencias obligadas entre los diferentes módulos.
- › Durante la sesión y terminado el ejercicio, cada equipo trabaja en el módulo asignado haciendo uso de los conceptos aprendidos; este trabajo se desarrolla interactuando y colaborando con los demás equipos participantes. En cada sesión van construyendo la solución requerida. El trabajo propicia el encuentro con los otros participantes, que de otra manera sería muy difícil por las ocupaciones personales o laborales de los estudiantes.

Evaluación del proceso

Para cada sesión se tiene en cuenta que:

- › Los estudiantes deben realizar una lectura previa sobre un documento que contiene los conceptos necesarios para avanzar en la temática de la asignatura y poder trabajar de manera efectiva sobre la construcción del proyecto entregado al inicio del semestre.
- › Al inicio de la sesión se realiza un quiz que los participantes deben resolver de forma individual. Esta actividad tiene como objetivo revisar que hayan realizado la lectura previa y poder determinar si con esta actividad lograron entender los conceptos o si, por el contrario, les dejó alguna duda o ambigüedad en su comprensión. En varias ocasiones se ha reflexionado acerca de la necesidad obligada de realizar esta prueba, por lo que se han optado dos estrategias en su manejo: la primera, no realizar asignación de una calificación y confiar en que la responsabilidad del aprendizaje por parte del estudiante se está cumpliendo, la segunda, realizar el quiz y asignarle una calificación.

La primera estrategia no ha mostrado buenos resultados. Algunos estudiantes llegan sin los elementos conceptuales requeridos y el trabajo durante la sesión no es productivo; en estos casos se detiene la clase para ir a la biblioteca o cumplir con la lectura en el aula a través de sus dispositivos digitales; como consecuencia el trabajo que podrían haber adelantado en clase –trabajando con la participación de los equipos restantes– queda pendiente, y debe ser realizado en su tiempo independiente, sin la consecuente retroalimentación inmediata.

Es de resaltar que, el quiz propuesto no corresponde a definiciones o conceptos que deban ser memorizados; los estudiantes cuentan y pueden hacer uso de sus anotaciones de clase o resúmenes de lecturas que hayan realizado de forma independiente. El interés está en que puedan aplicar los conceptos leídos en un caso contextualizado, donde deben utilizar los conceptos para que puedan proponer la solución más adecuada. El interés no es el conocimiento o el concepto aislado, sino saber qué hacer con él.

- › Una vez cumplida la actividad del quiz individual deben trabajar en la resolución del mismo quiz, pero en esta oportunidad los estudiantes lo resuelven de manera grupal (por cada equipo de trabajo) compartiendo opiniones y conceptos. Al terminar se realiza la retroalimentación mediante el proceso de discusión.

Con esta actividad se muestra que el trabajo con la participación de todos es más fácil, más completo. Tienen así la oportunidad de participar en un contexto cercano a lo que encontrarán en su futura vida profesional. Aprovechan otros desarrollos cognitivos como los involucrados cuando se enfrentan a procesos de sustentación y defensa de sus propuestas que presuponen la negociación y la tolerancia.

- › Finalizada la actividad grupal, el docente resuelve la problemática propuesta respondiendo a las dudas o inquietudes que pudieran presentarse.
- › Durante el resto de la sesión los estudiantes trabajan con su equipo de trabajo en el módulo asignado, aplicando nuevos conceptos. Antes de finalizar la sesión se recogen los documentos de trabajo resultantes. En el caso de no haber logrado un avance significativo los estudiantes deben continuar trabajando en tiempos independientes y enviar al docente, dentro de los cuatro días siguientes, el producto respectivo. En la siguiente sesión se les entrega un documento de trabajo con las anotaciones correspondientes y se les solicita adelantar las correcciones y regresarlo para la calificación durante la semana siguiente a la retroalimentación.
- › Para toda actividad, en caso de tener la asignación de una calificación, se considera la siguiente ponderación: 60% el trabajo individual y 40% el trabajo adelantado con la participación del equipo. Las evaluaciones parciales se realizan de manera individual y tienen asociado un valor ponderado del 70% de cada uno de los cortes establecidos por la institución.

Los resultados

Para esta asignatura, Ingeniería de Software 1, y centrados particularmente en los procesos evaluativos, se observan algunas dificultades:

- a. Cortes institucionales. La Universidad establece que durante un periodo académico se realicen al menos cuatro cortes evaluativos: el primero (quinta o sexta semana) con un valor de 20% del valor total, el segundo (la semana once o doce) con un valor de 25%. Un tercero (en la semana 17) que corresponde a la evaluación final, con un valor del 35%. Y un cuarto corte, con un valor del 20%, que pertenece al resultado de la presentación de un trabajo final de curso y, aunque no tiene fecha precisa establecida, debe hacerse antes de la evaluación final.

Los tres primeros cortes están conformados por una o varias calificaciones; algunas son la evaluación principal (70%), que debe cumplirse de manera individual, y las evaluaciones complementarias (30%), que pueden cumplirse de manera individual o grupal. El corte correspondiente al trabajo final de curso está conformado por uno o varios avances presentados durante el periodo académico equivalentes al 40%, y un documento final definitivo con el 60%.

La dificultad se presenta cuando la evaluación es un proceso y no una asignación de calificación tomada en un solo momento. Un estudiante puede haber tenido en los inicios del curso un mal desempeño, pero hacia el final del periodo pudo desarrollar un buen avance en su proceso cognitivo y, por tanto, un importante logro en el aprendizaje de las competencias requeridas. Este sistema no permite reflejar el avance, llevando al estudiante a cancelar la asignatura y en algunos casos a perderla.

- b. Calificación versus evaluación. Los estudiantes valoran su aprendizaje en función de una calificación que cuantifica el conocimiento y el nivel de competencia alcanzado. Los estudiantes sienten la necesidad de conocer si van a ganar o no la asignatura, si el promedio está por encima del mínimo requerido (3.3), antes de entrar en un estado de prueba académica, o si está amenazada la posibilidad de solicitar una beca o ayuda económica. Se pueden encontrar situaciones como las siguientes:

- Trabajar en función de un valor: se busca el valor de una calificación y no las observaciones realizadas o la identificación de los errores, para aprender de ellos y evitar volver a cometerlos.

- Se percibe la asignación de una calificación como problema de cultura. El pensamiento que se tendría es: sé mucho porque tengo buena calificación, tengo una calificación mediocre porque no sé mucho.

- Durante el semestre, al momento de entregar los resultados de las pruebas realizadas, les invito como docente a reflexionar y les digo: “Me preocupan más los estudiantes que están perdidos que aquellos que pierden la prueba”. Así, los que pierden una prueba pudieron haber tenido un mal momento, pero tienen una muy buena probabilidad de recuperarse; los que están perdidos tienen menos oportunidad de alcanzar el desarrollo cognitivo que deberían tener en ese momento.

- C. Antes de cada sesión se realizan algunas lecturas que explican y fortalecen el conocimiento sobre el tema a tratar; algunos de ellos no cumplen con esta actividad y, por ello, su participación individual en las discusiones carece de profundidad. Se confinan a los comentarios y observaciones realizadas por los demás participantes.

Se les invita a reflexionar acerca de lo importante que es saber sobre algunos temas y que así pueden, no solo participar y aportar en las discusiones, sino saber con certeza de algunos comentarios realizados. Algunas de las razones que mencionan para justificar esta actitud son:

- Aducen que las lecturas son muy extensas.
- Que los compromisos laborales son muy fuertes y no tienen tiempo.
- Que las otras asignaturas también les está demandando demasiado esfuerzo y cumplen con lo que alcanzan.

Algunos factores que pudieran incidir sobre este comportamiento podrían ser:

- Falsa creencia de que lo visto en clase es suficiente para mantenerse al día.
- Algunos estudiantes que se desempeñan laboralmente en un campo distinto al de su formación profesional indican que esta asignatura no es importante para lo que actualmente están haciendo.

- Que leer solo un poco o de manera superflua les va a dar el soporte conceptual apropiado para desempeñarse profesionalmente.

- d. Falta de responsabilidad en el proceso de aprendizaje en algunos de los participantes. Se marcan algunas características en aquellos que muestran un mayor compromiso, como lo son:

- Estudiantes que trabajan en la misma línea de conocimiento que tiene la asignatura. Se desempeñan laboralmente en organizaciones dedicadas al desarrollo de software.
- Estudiantes que estudian mediante becas u otras ayudas económicas.
- Algunos de estos estudiantes tienen una aprehensión muy fuerte hacia su formación profesional, convencidos de que esto hace parte de su proyecto de vida.
- Quieren mantener un promedio alto en su formación profesional, algunos por satisfacción propia, otros porque quieren continuar su proceso de aprendizaje mediante postgrado o maestría; o simplemente porque la empresa donde laboran, así se los exige.

- e. Falta de motivación o desconocimiento de la importancia de la asignatura sobre su proyecto de vida.

Como ya se mencionó en el apartado sobre la caracterización de la asignatura, el curso de Ingeniería de Software es fundamental en la formación profesional de un ingeniero informático. En este curso, el estudiante aprende competencias de análisis y capacidad de desarrollo de acuerdo con estándares de calidad reconocidos por organismos internacionales. En la Figura 3 se muestra la posición que ocupa esta asignatura dentro del plan de estudios previsto en la Universidad Autónoma de Occidente:

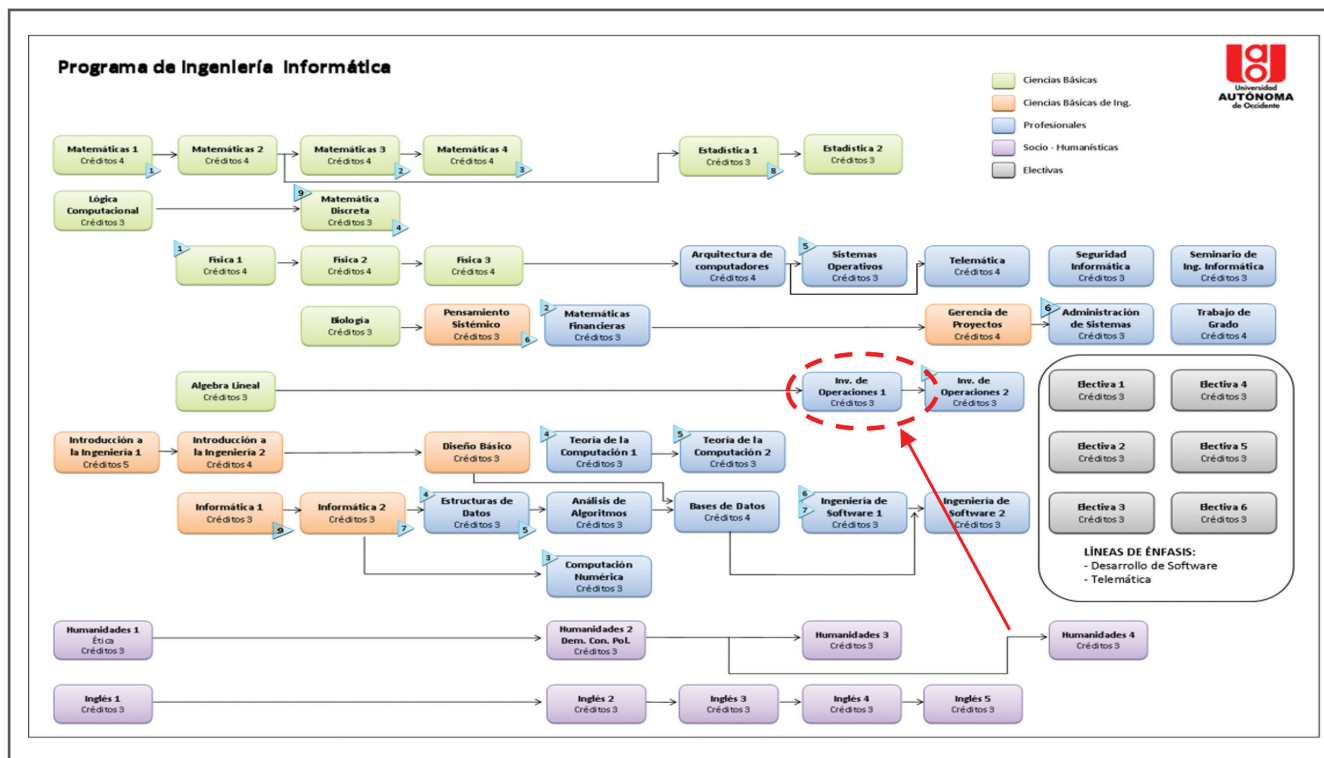


Figura 3. Plan de estudios del programa de Ingeniería Informática, UAO.

f. Heterogeneidad en la conformación de los equipos. La pregunta que podría hacerse es: ¿cómo homogeneizar este comportamiento por el nivel superior y no por lo inferior?

Es claro que no es posible lograr una homogeneidad en el comportamiento de un grupo dada la naturaleza heterogénea propia de cada individuo; sin embargo, se trata de buscar un nivel mínimo de responsabilidad y cumplimiento que permita al grupo alcanzar las competencias establecidas como objeto de esta asignatura. Se trabaja para destacar ciertos compromisos académicos entre el docente, los estudiantes, tratados individualmente, y los estudiantes tratados de manera grupal.

Conclusiones

Los estudiantes ya han cursado asignaturas como Introducción a la Ingeniería 1, Introducción a la Ingeniería 2 y Diseño Conceptual que les ha permitido realizar un acercamiento a los procesos de diseño en problemas contextualizados de ingeniería; adicional a esto, han visto las asignaturas de programación, cuya competencia se centra en los procesos de análisis, diseño y propuestas de solución utilizando medios

algorítmicos. No obstante, aún tienen falencias en los procesos de comprensión y análisis de problemas en contexto, por lo que es necesario hacer un mayor trabajo para que los estudiantes puedan abordar las situaciones-problema que se les presenten, y de esta forma llegar a niveles satisfactorios de calidad.

La carga académica de los estudiantes es alta, y en la mayoría de casos con importantes responsabilidades laborales, lo que puede estar generando menor tiempo de trabajo independiente por su parte; así que deben buscarse estrategias que aprovechen mejor los encuentros presenciales con el docente; sumado a ello, los estudiantes no tienen buenos hábitos de estudio en la asignatura, lo asumen de forma independiente y no participan en las asesorías y encuentros fuera del aula, con lo cual no pueden verificar si sus propuestas de solución son adecuadas; es necesario fomentar espacios donde los estudiantes se sientan cómodos con la crítica constructiva y tengan un ambiente apropiado para el intercambio de ideas y promoción de los procesos participativos y colaborativos con los integrantes de otros grupos del mismo curso; y aunque los estudiantes manifiestan comprender la importancia de la asignatura dentro de su proceso de formación, no dedican el tiempo suficiente para su estudio.

Se ha venido trabajando con la metodología conocida como Enseñanza Basada en Equipos (Team Based Learning), que se constituye en la interacción de grupos pequeños, probablemente más que en otras estrategias pedagógicas similares como el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje cooperativo. Con la aplicación de esta metodología activa se ha logrado que los estudiantes se involucren más en su proceso de aprendizaje, pero debido, a que no están acostumbrados a estas dinámicas, les sigue resultando difícil asimilarlas.

El material de lectura previo y los casos de estudio o ejercicios deben ser revisados, ya que en ellos se anexan elementos suficientes para que cada equipo y, a su vez, cada estudiante pueda desarrollar su propio trabajo; la idea es que no sea demasiado denso en su contenido, pero que tenga la suficiente pertinencia y rigor disciplinar necesarios.

Se debe trabajar más en la consigna. El avance a través del proceso es más importante y reconfortante que el solo resultado final. Se procura fomentar la lectura crítica, la escritura y los procesos investigativos. Esto conlleva a considerar la posibilidad de eliminar las pruebas meramente cuantitativas con las que se pretende comprobar el cumplimiento con las lecturas y los trabajos previos por parte del estudiante para cada sesión.

Referencias

Barkley, E. Cross, P. y Howell, C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo. Ministerio de Educación y Ciencia, Centro de Investigaciones y Documentación Educativa. Madrid: Ediciones Morata.

Blasco-Tamarit, M. (s.f). De la lección magistral tradicional a la participativa. España: Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear.. Recuperado de [http://www.uv.es/perla/1\[01\].BlascoTamarit.pdf](http://www.uv.es/perla/1[01].BlascoTamarit.pdf).

Brown, S., y Glasner, A. (2007). Evaluar en la Universidad, problemas y enfoques nuevos. Madrid: Narcea.

Brown, S., y Pickford, R. (2007). Evaluación de habilidades y competencias en Educación Superior. Madrid: Narcea.

BRUNING, R. Schraw, G. y Ronning, R. (1994). Cognitive Psychology and Instruction, (2nd. Ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Cassany, D., y Morales, O. (2008). Leer y escribir en la universidad: hacia la lectura y la escritura crítica de géneros científicos. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, Departamento de Traducción y Filología. Recuperado de http://www.falemosportugues.com/pdf/leer_universidad.pdf

Castillo, S., y Cabrerizo, J. (2009). Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Madrid: Pearson Prentice Hall.

De la Cruz, G., y Gamboa, F. (2007). Experiencias con la enseñanza de programación en ambientes colaborativos. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Entwistle, N., Thompson, S., y Tait, H. (1992). Guidelines for Promoting Learning in Higher Education. Edinburg: University of Edinburgh, Centre for Research on Learning and Instruction..

Escribano, A., y Del Valle, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea.

- Exley, K., y Dennick, R. (2007a). Enseñanza en Pequeños Grupos en Educación Superior: Tutorías, seminarios y otros agrupamientos. Madrid: Narcea.
- Exley, K., y Dennick, R. (2007b). Evaluar en la universidad: problemas y nuevos enfoques. Madrid: Narcea.
- Hattie, J., y Timperley, H. (2007) The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Herrera, J. F. (2008). Transferencia y apropiación del proyecto CUI2 de Uniandes a Uniminuto. *Revista Inventum, Colección Quehacer de la Facultad. Tecnología e Informática*, 3(5), 64-73. Recuperado de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/view/63/62>. Consultado 2014/03/19.
- Hernández, G., y Martínez, A. (2013). Programación de computadoras y didáctica: impacto del proyecto CUI2. *Revista de Ciencias*, 3(1), 1-12. Recuperado de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacien/article/view/714>
- Johnson, D., Johnson, R., y Smith, K. (1999). Maximizando la instrucción a través del aprendizaje cooperativo. Tomado y traducido de http://www.asee.org/pubs3/html/cooperative_learning.htm
- Kulik, J., y Kulik, C. (1988). Timing of Feedback and Verbal Learning. *Review of Educational Research*, 58(1), 79-97.
- Martínez, G., y Gamboa, F. (2007). Experiencias con la enseñanza de programación en ambientes colaborativos. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Michaelsen, L., y Sweet, M. (2009). Elementos esenciales del aprendizaje basado en equipos. (Traducido del original: The Essential Elements of Team-Based Learning). Recuperado de <http://www.teambasedlearning.org/Resources/Documents/AprendizajeBasadoenEquipos.pdf>.
- Murray, T., y Arroyo, I. (2002). Toward measuring and maintaining the zone of proximal development in adaptive instructional systems. Ponencia presentada en International Conference on Intelligent Tutoring Systems.
- Pérez, R. (año). Una herramienta y técnica para la enseñanza de la programación. Grupo de Tecnologías de la Información. División de Ingenierías en Informática, México: Universidad Politécnica del Valle de México.
- Prieto, L. (coord.) (2008). La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje. Barcelona: Institut de Ciències du l'Educació [ICE] – UBI.
- Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes [PDHD]. (2007). Aprendizaje colaborativo: técnicas didácticas. TEC de Monterrey del Sistema Tecnológico de Monterrey: Dirección de Investigación e Innovación Educativa.
- Slavin, R. E., & Johnson, R. T. (1999). Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica. Buenos Aires: Aique.
- Smith, K. (1999). Cooperative Learning: Making 'Group Work' Work. En T.E. SUTHERLAND y C.C. BONWELL (Eds.), *Using Active Learning in Collage Classes: A Range of Options for Faculty*. San Francisco: Active Learning Workshops.
- Valencia, A. (2012). El problema de la comunicación en ingeniería: el caso de las universidades en Colombia. *Ingeniería & Sociedad*, 5, 39-45. Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/ingeso/article/download/13986/1238>.
- Vigotsky, L. (1988). Interacción entre aprendizaje y desarrollo. Zona de desarrollo próximo: una nueva aproximación. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. México: Crítica Grijalbo.
- Jurado, F. (coord.). (2011). Anfibios académicos: pedagogías, docencia y evaluación en la educación superior. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Prieto, L. (coord.) (2008). La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje, estrategias útiles para el profesorado. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Zabalza, M. (2007). Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Madrid: Narcea.

REFLEXIÓN SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN APLICADAS EN CINCO AÑOS DE DOCENCIA EN INGENIERÍA MECÁNICA

Ediguer Enrique Franco
Ingeniería Mecánica

Resumen

En este trabajo se hace un análisis de los instrumentos de evaluación aplicados y su evolución durante cinco años como profesor de Ingeniería Mecánica. Se muestra cómo la naturaleza de los temas de estudio, con fuerte contenido físico-matemático, influye en los instrumentos escogidos: pruebas escritas, proyectos y talleres. Se discute por qué las pruebas escritas siguen siendo la opción más frecuente. Finalmente, se hacen recomendaciones sobre la aplicación adecuada de estos instrumentos de evaluación.

Palabras clave: instrumentos de evaluación, prueba escrita, consistencia semántica, test individual y grupal, rúbrica.

Abstract

This paper presents an analysis of applied evaluation instruments and their evolution over five years as a professor of mechanical engineering. The paper shows how the nature of the study subjects, with strong physical-mathematical content, influences the chosen instruments: written tests, projects and workshops. We discuss why the written tests remain as the most frequent choice. Finally, recommendations on the appropriate application of these assessment tools are made.

Keywords: evaluation instruments, written test, semantic consistency, individual and group test, rubric, MON, ABP.

Introducción

Una práctica decisiva para la calidad de los aprendizajes, en el ámbito universitario, es la evaluación. Su principal propósito es determinar hasta qué nivel fue alcanzado el objetivo de aprendizaje,

lo que es importante para asegurar la calidad de la educación; sin embargo, la evaluación cumple un segundo propósito igual de importante, y está relacionado con la retroalimentación que proporciona sobre la actividad docente, permitiéndole al profesor ajustar los instrumentos de enseñanza e identificar las estrategias más eficientes en determinado tema; es decir, cuando un profesor le aplica a sus estudiantes un instrumento de evaluación, también se está evaluando a sí mismo y a su metodología. Además, la evaluación dice acerca de la concepción que tiene el profesor de su trabajo y la manera como los estudiantes aprenden (Monroy, 2011).

La evaluación es la emisión de un juicio de valor a partir de un conjunto de informaciones sobre la evolución o los resultados de un alumno con el fin de tomar una decisión. Hacer una caracterización individual del nivel de aprendizaje logrado no es fácil cuando se tienen grupos grandes, por tanto la evaluación termina aplicándose de una manera masiva, encasillando a todos los estudiantes pese a sus diferencias. De esta manera, la evaluación se convierte en un mecanismo rígido que funciona como un “tamiz” que selecciona a quién puede proseguir con sus estudios y quién debe regresar. Además, con frecuencia ocurre que la diferencia entre aprobar y reprobar es pequeña o difusa. Vista de cierta manera, la evaluación puede parecer un proceso alienante o, inclusive, discriminatorio que crea una relación tensa en el salón de clase.

La manera como los estudiantes ven la evaluación depende mucho de su motivación e intereses. Algunos estudiantes muestran el interés por el conocimiento y lo ven como el factor principal que los sitúa en su profesión. Para la mayoría de ellos la evaluación se convierte en un desafío intelectual, algo como una sana y enriquecedora competencia. Otros estudiantes ven en la profesión un medio para progresar, siendo el ascenso social y la calidad de vida en el futuro lo que más los motiva.

Son estudiantes que están enfocados en finalizar su carrera, ven la evaluación como un obstáculo a superar y buscan la manera más eficiente de hacerlo. Otros estudiantes subordinan sus estudios, pues están ocupados con actividades más importantes en sus vidas a las que dedican la mayoría de su tiempo. Sin embargo, muchos de estos estudiantes quieren aprobar de todas maneras o se sienten presionados a hacerlo y ven en la evaluación un obstáculo molesto o, inclusive, injusto porque consideran que les complica la vida.

Los grupos grandes de estudiantes requieren metodologías distintas a la educación personalizada; la homogeneización de las prácticas de la evaluación es, quizá, la alternativa más favorable para este perfil de la docencia, también lo es porque el quehacer del profesor en las universidades modernas está mediado por las labores de investigación, las tareas administrativas o los cursos de extensión que toman buena parte de su tiempo. En estas circunstancias, los instrumentos de evaluación se diseñan teniendo en cuenta el tema, las competencias que se espera evaluar y la disponibilidad del tiempo de ambos: profesor y estudiantes. Los instrumentos que han guiado nuestra reflexión son exámenes cerrados (test), el trabajo con proyectos y los talleres.

Descripción del contexto académico

Se trata de cuatro cursos pertenecientes a la malla curricular de Ingeniería Mecánica: Estática, Dinámica, Mecánica Computacional y Vibraciones Mecánicas. Los cursos Estática y Dinámica están en tercer y cuarto semestre, y son de fundamentación; se espera que los alumnos aprendan la aplicación y el modelado matemático de las leyes básicas de la Mecánica (leyes de Newton). Estos cursos son retadores para los estudiantes, pues tienen que entender de manera detallada el comportamiento físico de los sistemas mecánicos y modelar dicho comportamiento usando la matemática estudiada previamente (cálculo y álgebra lineal).

El curso de Mecánica Computacional tiene como finalidad introducir a los alumnos de Ingeniería Mecánica en las técnicas de análisis computacional. Estas técnicas modernas de análisis, comúnmente llamadas “simulación”, hacen uso de los métodos numéricos y los computadores digitales para construir un modelo matemático que reproduce algún fenómeno físico, permitiendo predecir su comportamiento o modificar

parámetros en busca de un comportamiento deseado. Se trata de un curso que se apoya en problemas de diferentes áreas de la Ingeniería Mecánica (transferencia de calor, resistencia de materiales, vibraciones mecánicas, entre otros), y desarrolla algoritmos de computador que solucionan dichos problemas. Por tanto, se trata de un curso multidisciplinario que exige de los alumnos diferentes habilidades.

El curso de Vibraciones Mecánicas busca formar a los alumnos de último año de Ingeniería Mecánica sobre el uso de la teoría para modelar el comportamiento vibratorio de sistemas mecánicos, y su aplicación en el mantenimiento predictivo de máquinas y equipos en la industria. Este curso despierta el interés, pues muchos de los estudiantes van a trabajar en las grandes empresas agroindustriales de la región (algo semejante al modelo dual), y en muchos casos inician en los departamentos de mantenimiento.

Instrumentos de evaluación empleados

Pruebas escritas

Las pruebas escritas son vistas por muchos estudiantes como un obstáculo gratuito que debería ser substituido por otro tipo de evaluación. No solo los estudiantes tienen esta opinión pues, a lo largo de la década de 1990, las personas interesadas en pedagogía empezaron a manifestar que este método clásico de evaluación no era el más adecuada en cursos de ingeniería. A pesar de esto, las pruebas escritas continúan siendo muy frecuentes en ingeniería, ya que la asimilación y aplicación de conceptos físicos conducen a resultados ajustados y comprensibles.

Los exámenes en forma de test poseen algunas ventajas que los mantienen como la opción más frecuente en ingeniería, porque pueden aplicarse de manera masiva, al realizarse simultáneamente por todos los estudiantes, caso que no es aplicable a las pruebas orales. Aunque estudios realizados en materias como Biología general o Microbiología han revelado que los estudiantes presentan mejor desempeño con pruebas orales (Merino y Arias, 2001). Sin embargo, el tiempo requerido para este tipo de pruebas es muy alto y no se sabe si en ingeniería mecánica se obtendrían los mismos resultados. Se podría pensar que la biología es

más conceptual y la ingeniería más procedimental, lo que hace que las pruebas orales sean más apropiadas en biología.

En ingeniería, muchas veces se evalúa la capacidad de realizar cálculos o diseños que involucran un procedimiento lógico o matemático, cuyos resultados se expresan de manera escrita. En este contexto, el examen de producción escrita es un recurso válido y necesario para evaluar el desempeño; por otro lado, el carácter individual de la prueba obliga al estudiante a prepararse mejor, puesto que no va a tener ayuda externa de compañeros o de recursos bibliográficos puntuales, como sucede con los proyectos o trabajos fuera del aula. Lógicamente, la prueba debe ser cuidadosamente elaborada para que el estudiante sea capaz de responderla con el conocimiento específico. En conclusión, la prueba de producción escrita enfrenta al estudiante ante un problema que debe saber resolver, como se espera en una educación que se orienta hacia las competencias.

Hace un par de años fue realizada una prueba en un curso de Dinámica. Se dio la oportunidad de escoger entre presentar el examen final o desarrollar un trabajo fuera de clase en un lapso de tres semanas. La mayor parte de los estudiantes con buenas calificaciones escogieron presentar el examen, la razón que dieron fue ahorrar tiempo, porque independientemente del tipo de prueba tenían que estudiar, pero, evidentemente, evitaban escribir un informe. Aproximadamente el 65% escogió desarrollar el trabajo y presentarlo con la estructura de un informe; algunos propusieron hacerlo en grupo. Entre los trabajos entregados hubo resultados inesperados. Unos alumnos que no mostraron buen desempeño durante la mayoría del curso presentaron excelentes resultados en la escritura; por tanto, se hizo una sustentación oral que no estaba prevista inicialmente. Algunos estudiantes pudieron responder satisfactoriamente las preguntas, pero otros mostraron un completo desconocimiento del tema. La conclusión es que algunos estudiantes buscan asesoría externa, pagan por la elaboración del trabajo o dejan todo a cargo de sus compañeros de grupo; hay aquí problemas de tipo ético que solo los profesores pueden detener, como en efecto se hizo al llamar la atención pública sobre estos comportamientos.

En muchas universidades conocidas internacionalmente por la calidad de su educación, las pruebas escritas son la principal opción de evaluación. Por ejemplo, los

programas de ingeniería mecánica en Massachusetts Institute of Technology (MIT) y el Instituto Indio de Ciencias (Indian Institute of Science), ambas instituciones dentro del ranking de la Universidad de Shangai, sobre las 500 mejores universidades del mundo, usan pruebas escritas como el principal mecanismo de evaluación. Estas instituciones tienen estudiantes comprometidos con su educación; fueron seleccionados los mejores entre un grupo grande de candidatos y además pagan una cantidad apreciable de dinero; en general, los estudiantes comprometidos tienen un comportamiento más ético y la aplicación de instrumentos de evaluación diferentes a la prueba escrita es menos problemática.

Las características del curso también determinan el tipo de evaluación recurrente. Cursos de fundamentación como estática y dinámica se evalúan de manera más eficiente con pruebas escritas. Estos cursos están pensados para que el estudiante desarrolle la capacidad de modelado matemático de las leyes de Newton, proceso que requiere pensamiento lógico y desarrollo procedimental, además, son la base de otros temas como resistencia de materiales, mecanismos y diseño mecánico, por tanto, deben estudiarse a conciencia. La asimilación de estos temas es un trabajo individual del estudiante cuando se enfrenta a los libros y a los problemas por resolver; por ende, es natural que la evaluación sea también individual. En el caso de otros cursos, por ejemplo: Diseño Mecánico o Mecánica Computacional, un enfoque de aprendizaje con base en problemas puede ser una opción más acertada.

En síntesis, se puede decir que según la experiencia durante cinco años de docencia en Ingeniería Mecánica las pruebas o exámenes escritos son difíciles de reemplazar, principalmente, cuando se tienen estudiantes que recurren a comportamientos poco éticos para aprobar la materia. El carácter individual de los exámenes escritos enfrenta al estudiante con un desafío intelectual que debe superar aprendiendo el tema en cuestión, desarrollando al mismo tiempo una metodología de estudio eficiente; asimismo, estructura el carácter que se espera de un profesional cuando aprende que sus dominios y habilidades dependerán solo de él y que solo así podrá considerar en el ejercicio profesional el trabajo en equipo.

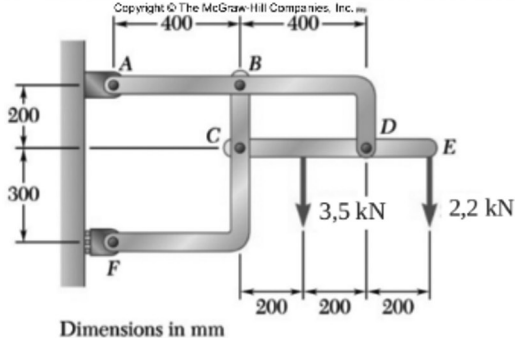
A continuación, se recopilan algunas recomendaciones para el diseño y aplicación de pruebas escritas:

- Tipos de preguntas: se deben plantear preguntas abiertas sobre análisis o solución de problemas, es decir, se deben diseñar actividades que requieran un nivel de dominio cognitivo medio o alto. Aquí es de gran importancia controlar la consistencia semántica de las consignas evitando ambigüedades.
- Preguntas de selección múltiple: hay que ser cuidadoso con las preguntas de selección múltiple (estructura de test), pues los ítems se diseñan según las características de las pruebas estandarizadas, y no es tan sencillo hacerlo cuando se evalúan estrategias procedimentales relacionadas con la profesión evitando la evaluación de contenidos descontextualizados.
- Evaluar el procedimiento o la respuesta: en general, no es adecuado evaluar estrictamente si la respuesta es correcta o no. En el caso de exámenes en ingeniería donde la respuesta es el resultado de un procedimiento lógico-matemático, los errores de cálculo son comunes, pero no deben ser una causa para desestimar el acierto en el análisis, si el análisis es correcto, el estudiante comprende el fenómeno físico. Es importante discernir entre error numérico y error conceptual, y darle mucho más peso al segundo, además, porque en un entorno laboral los cálculos de ingeniería son revisados varias veces, en ocasiones por personas diferentes.
- Exámenes en grupo: cuando se realiza un examen por parejas, y no se trata de un examen que fue improvisado a última hora, el trabajo se dimensiona de tal manera que los dos integrantes estén ocupados la mayor parte del tiempo del examen. Por tanto, si el nivel de estudio es muy dispar entre los integrantes, puede ocurrir que solo uno aporte a la solución del examen y al no poder terminar todo el trabajo salga perjudicado, dando origen a una queja justificada. Exámenes con grupos mayores son poco frecuentes en nuestro caso porque presentan inconvenientes para garantizar la confiabilidad respecto al aprendizaje de cada uno.
- Extensión del examen: los exámenes no deben ser demasiado extensos, si bien los alumnos que trabajan de manera rápida –aunque no tan precisa– tendrán ventaja sobre aquellos que trabajan despacio y son precisos. Es recomendable que el profesor haya resuelto el examen antes de aplicarlo a sus estudiantes, teniendo en cuenta que ellos deben demorarse el doble del tiempo en hacer el trabajo.
- Material de consulta: el acceso al material de consulta debe ser limitado porque ocurre que algunos estudiantes pierden demasiado tiempo consultando e, inclusive, otros piensan que no necesitan estudiar y llegan al examen a tratar de descifrarlo con ayuda del libro. Una técnica efectiva es permitirle a los estudiantes que preparen un formulario, por ejemplo, una hoja de papel donde ellos pueden escribir sus fórmulas o los ejemplos que les parezcan más relevantes. Este formulario también les ayuda a organizar sus ideas y los fuerza a revisar el tema, así sea de manera superficial. Es recomendable solo aceptar formularios que hayan sido escritos a mano. En otros momentos podrán desarrollar pruebas usando un capítulo del libro previamente seleccionado.
- Dispositivos tecnológicos: debe tenerse en cuenta el acceso a dispositivos tecnológicos como teléfonos inteligentes, tabletas y computadores portátiles, y determinar si los estudiantes pueden o no usarlos en el test. Estos dispositivos, por tener comunicación inalámbrica, pueden prestarse para fraudes. Sin embargo el examen puede ser diseñado para aprovechar el acceso a programas o contenido online, permitiendo desarrollar actividades de evaluación que requieren investigar o hacer cálculos elaborados.
- Solución del profesor: compartir con los estudiantes la solución del examen es una buena práctica porque les permite entender dónde se equivocaron y si tienen realmente derecho a una revisión de la calificación.
- Repetición de exámenes cada semestre con grupos distintos: En general, no es una práctica adecuada repetir exámenes. Los estudiantes mantienen un cierto nivel de incertidumbre sobre lo que se va a encontrar. Aplicar repetidas veces el mismo examen les permite anticiparse y, quizá, aprender exclusivamente las respuestas. Se debe recordar que en la actualidad es muy difícil para el profesor esconder el contenido de los exámenes, ya que pueden ser fácilmente fotografiados en clase y compartidos por internet. Se podría considerar repetirlo, pero con el mismo grupo que lo hizo como un ejercicio pedagógico.

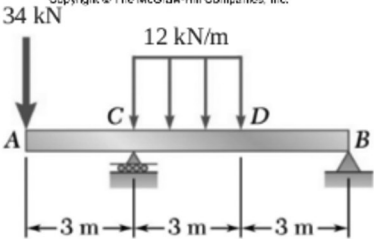
1. (1,0 PUNTOS) Responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la diferencia entre fuerzas internas y externas?
- ¿Cuál es la diferencia entre una armadura y un armazón?
- ¿Cuándo una máquina se puede modelar como un problema estático?

2. (2,0 PUNTOS) Para la estructura mostrada en la figura, determine las componentes de todas las fuerzas que actúan sobre el elemento ABD.



3. (2,0 PUNTOS) Dibuje los diagramas de fuerza cortante y momento flector (Diagrama V-M) de la viga mostrada en la figura, además de la magnitud y la posición de los valores máximos de V y M. Se deben mostrar gráficamente los cortes realizados y los cálculos en cada uno de ellos.



- Los alumnos pueden consultar su formulario y las tablas (identidades trigonométricas, centroides, reacciones en apoyos, momentos de inercia, conversiones de unidades, etc.) .
- El único dispositivo electrónico permitido durante el examen es la calculadora, no se permite usar celular, tableta, portátil, o cualquier otro dispositivo con capacidad de comunicación inalámbrica.

Figura 1. Ejemplo de examen aplicado (Fuente propia)

La Figura 1 muestra un ejemplo de examen aplicado en un curso de Mecánica Vectorial. Se puede ver que se incluye una parte teórica donde los estudiantes deben explicar con sus palabras algunos conceptos importantes. Se pide explicar conceptos generales que deben haber quedado claros, hecho diferente a la repetición de información de memoria. Los dos puntos restantes son problemas cerrados que evalúan la aplicación práctica de los conceptos teóricos por medio de la matemática. Al final, se especifican algunas reglas importantes para la presentación del examen, como el material de consulta permitido y la restricción en el uso de dispositivos electrónicos.

Trabajos fuera de aula y proyectos

En cursos como Mecánica computacional y vibraciones mecánicas, programados en el pensum hacia el final de la carrera, los estudiantes son más conscientes de su formación, así como más responsables y menos tolerantes con los compañeros que no trabajan. Por otro lado, los cursos ya tienen contenidos que no son de fundamentación, sino de aplicación de los fundamentos aprendidos. Por estas razones, la evaluación mediante proyectos o trabajos que desarrollan fuera del aulas son adecuados. Una metodología interesante en este caso es el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Perrenet et al., 2000).

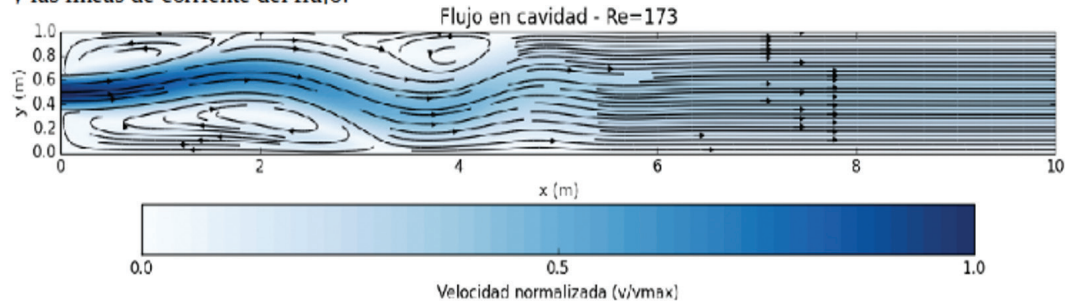
Es necesario diferenciar entre dos tipos de trabajos: los cortos, pensados para ser resueltos durante dos o máximo tres semanas con un informe que muestre solamente los resultados pedidos y sin ninguna información adicional, como marco teórico o discusión; los proyectos, más amplios, que puede durar entre uno y dos meses, cuyo producto es un informe final; este tipo de evaluación es bien visto por los estudiantes porque los aparta de la tensión que les generan los exámenes, y les permite trabajar en grupo.

La evaluación de estos proyectos ha ido evolucionando en el proceso de trabajo con los estudiantes. Inicialmente, se pedían unos resultados poco específicos donde existía la libertad de escoger qué mostrar y la manera de hacerlo; esto llevó a informes muy voluminosos en los que predominaba la cantidad sobre la calidad, presentándose también casos de copia de trabajos; además, como en la solución de muchos proyectos, se obtenía una cantidad grande de información, por tanto, los resultados presentados muchas veces no eran los más relevantes. Con el tiempo se fueron especificando más los resultados esperados, aclarando cuáles resultados eran los relevantes. Después, se comenzó a usar rúbricas para la evaluación, debido a que establecen niveles de desempeño a los que se le asignó una calificación. Las siguientes son algunas recomendaciones:

- Diferentes trabajos: proponer diferentes trabajos a cada grupo reduce las posibilidades de copia, pero diseñar diferentes problemas puede tomar mucho tiempo. Una opción es introducir cambios leves o dejar aspectos (datos, modelos físicos, entre otros) para libre elección. Esto hace que los resultados sean diferentes y obliga a los estudiantes a trabajar de manera independiente.

- Evaluación con rúbricas: una rúbrica es un instrumento de evaluación que consiste en un conjunto de criterios que se acoplan al trabajo desarrollado por el estudiante y que, generalmente, identifica diferentes niveles de desempeño. Este tipo de estrategias es ventajosa para el profesor y los estudiantes porque define los resultados esperados y crea niveles de acierto alcanzados que pueden relacionarse directamente con la valoración/calificación. De esta manera, los estudiantes pueden prever la calificación a partir de la rúbrica, sabiendo qué les hace falta, y decidir si continúan mejorando su trabajo. En el caso del profesor, la rúbrica facilita la calificación.
- Esqueleto del informe: muchas veces los estudiantes no tienen claro cómo estructurar el informe, debido, principalmente, a la falta de experiencia en la redacción de informes o reportes. En este caso, es adecuado guiarlos por medio de un esqueleto para establecer las secciones que debe tener, al igual que una breve descripción de cada una. Se recomienda la presentación del informe en un formato de artículo académico.
- Límite en el tamaño del informe: algo muy importante y que tiene influencia sobre la calidad final del informe es el tamaño. Limitar el tamaño lleva a informes de mejor calidad. Los alumnos consideran qué datos deben mostrar y cuál es el formato más adecuado para aprovechar el espacio del trabajo. En contraste, cuando no hay límite de páginas los alumnos tienden a hacer el trabajo más fácil acumulando información en lugar de clasificar y sintetizar, o pueden pensar que no es viable que el profesor revise detalladamente todos los informes y los errores pueden pasar desapercibidos. Esto también afecta la calidad de la información gráfica pues los informes con un límite de página tienden a presentar menos gráficos, pero resultan mejor elaborados.

Los archivos U.txt y V.txt contienen las componentes de la velocidad horizontal ($u(x,y)$) y vertical ($v(x,y)$) del campo de velocidad $\mathbf{u}=u\mathbf{i}+v\mathbf{j}$, que modela el movimiento de un fluido en la sección central de un canal rectangular. La magnitud de la velocidad está normalizada, de tal manera que $\max(|\mathbf{u}|)=1$. A la entrada hay una expansión súbita y el número de Reynolds es 173, cuando se calcula usando la sección más ancha del canal. A continuación se muestran la magnitud de la velocidad y las líneas de corriente del flujo:



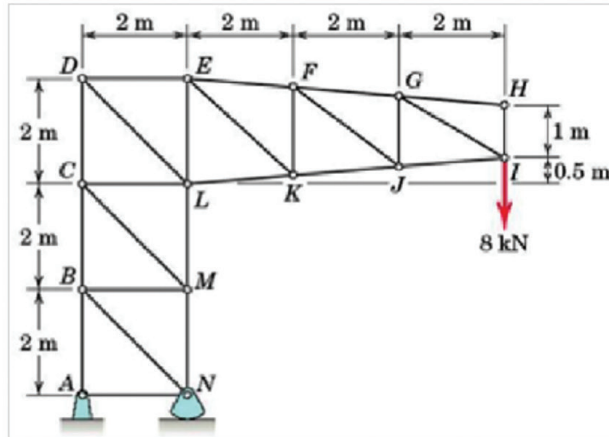
Se debe seleccionar un fluido entre aire o agua a temperatura ambiente y fijar la magnitud de la velocidad a partir del número de Reynolds dado. Reportar los siguientes resultados:

Resultado	Porcentaje (%)
1. Grafique los campos escalares u y v .	15
2. Haga el gráfico de los vectores que muestra la dirección del movimiento del fluido.	15
3. Calcular el campo escalar $\nabla^2 \mathbf{u}$ y graficarlo.	25
4. Calcular el campo escalar $\nabla \cdot \mathbf{u}$ y graficarlo.	25
5. Presentar un informe claro y conciso de los resultados obtenidos.	20

Figura 2. Ejemplo de un trabajo elaborado fuera de clase (Fuente propia).

La Figura 2 muestra el enunciado de un trabajo fuera de aula, pensado para que los estudiantes adquieran destreza procedimental en el manejo de datos numéricos, la visualización de campos escalares y vectoriales, y la diferenciación numérica. Se piden resultados específicos, pero con muy poco análisis de los resultados. En la Figura 3 se muestra el enunciado de un proyecto, el cual está pensado para adquirir experiencia en el análisis de estructuras utilizando el método de los elementos finitos. A primera vista, se observa que la cantidad de resultados pedidos es mayor y de diferente clase, ya que es necesario hacer análisis de resistencia mecánica y vibraciones. El desarrollo de este proyecto toma más tiempo que el trabajo fuera de aula mostrado en el ejemplo anterior pues, además de la cantidad mayor de resultados solicitados, también se requiere un análisis cuidadoso de los resultados obtenidos. Este problema requiere un proceso iterativo en tanto se deben modificar los datos de entrada y recalcular hasta obtener resultados satisfactorios.

Aplicar el método de los elementos finitos usando el elemento barra articulada (*truss*), en el análisis de la siguiente armadura:



Todas las barras deben tener la misma área lateral y el factor de seguridad para el elemento más cargado debe ser de 3,5 (recuerde que el criterio de falla de una barra delgada es diferente a tensión que a compresión). El material debe ser acero. Se deben reportar los siguientes resultados:

Resultado (entregable)	Valor (%)
1. Solución del problema elástico: <ul style="list-style-type: none"> Una tabla con las propiedades finales de cada barra (longitud no deformada, área lateral y peso) y estimación del peso total de la estructura. Una tabla con los resultados por nodo (desplazamientos nodales y reacciones) Una tabla con los resultados por elemento (elongaciones, deformaciones, esfuerzos, y factores de seguridad). Gráfico de la estructura inicial y deformada. 	60
2. Solución del problema dinámico: <ul style="list-style-type: none"> Suponiendo que las cargas se aplican en el instante $t=0$, calcular la respuesta temporal de la estructura, mostrando los desplazamientos horizontal y vertical en dos nodos en función del tiempo. Determine los 5 primeros modos de vibración de la estructura, mostrando una tabla con las frecuencias y los 5 gráficos de la estructura deformada según cada modo de vibración. 	40

Figura 3. Ejemplo de un proyecto. Elaboración propia

En los ejemplos mostrados en las Figuras 2 y 3 se muestra una tabla con los resultados esperados y el correspondiente peso sobre la calificación. Esto ayuda a los estudiantes a encaminar su trabajo y a calcular su calificación con anticipación, sirviendo como estímulo para finalizar el trabajo. Estas tablas son como rúbricas generales que pueden complementarse con otras para especificar los niveles de desempeño. Se tienen rúbricas para evaluar la deducción de las ecuaciones, la implementación numérica, la escritura del código de solución, la presentación de los resultados, entre otras. La Figura 4 muestra la rúbrica usada para evaluar los gráficos:

Evaluación de los gráficos	
Porcentaje	Nivel de desempeño
100%	El gráfico muestra los resultados esperados y el tipo de gráfico es adecuado, tiene buena resolución, tiene todos los rótulos y leyendas y son legibles.
75%	El gráfico muestra los resultados esperados y el tipo de gráfico es adecuado, pero no tiene buena resolución, o faltan algunos rótulos o leyendas o no son legibles.
50%	El gráfico no muestra los resultados esperados, pero el tipo de gráfico es adecuado para el resultado obtenido, tiene buena resolución, tiene todos los rótulos y leyendas y son legibles.
25%	El gráfico no muestra los resultados esperados y el tipo de gráfico no es adecuado para el resultado obtenido.
0%	No se presentó el gráfico pedido

Figura 4. Rúbrica usada para evaluar los gráficos de resultados de los proyectos. (Fuente propia)

Los talleres

El taller hace referencia a una lista de ejercicios o problemas que el estudiante debe solucionar por su cuenta. Está pensado para reforzar los conceptos abordados en el salón de clase, y puede ser calificable o no, dependiendo del criterio del profesor. Este instrumento es muy ventajoso porque establece un marco común de diálogo entre los estudiantes, que por estar trabajando en la solución de los mismos problemas pueden interactuar y compartir los conocimientos.

La revisión de la solución de los talleres por parte del profesor es un trabajo dispendioso. Los estudiantes deben resolverlo asegurando al mismo tiempo que su solución es adecuada, generando confianza en su trabajo. Aunque no sea revisado por el profesor, es necesario establecer maneras indirectas de evaluar los talleres y así motivar su desarrollo.

Conclusiones

La evaluación es un proceso complejo que depende de muchos factores; entre los más importantes están el contenido del curso y el tamaño del grupo. La búsqueda de estrategias de evaluación es una preocupación constante del profesor, pues de ellas depende en buena medida el aprendizaje y la relación con los estudiantes.

Según esta experiencia, los cursos de fundamentación tienen que evaluarse de una manera clásica, es decir, teniendo como principal instrumento los exámenes escritos. Esta idea es fundamental porque los estudiantes construyen conocimientos. No se trata de memorizar información, pero sí de entender y aplicar principios físicos y su modelado usando la matemática, y un pensamiento metódico y procedimental. Los exámenes son un instrumento eficiente porque se pueden aplicar masivamente y ponen a prueba el intelecto y el carácter del estudiante; pero es necesario ser cuidadosos en la estructura de las consignas o de los test, si es el caso.

Los cursos de semestres avanzados donde se espera más creatividad y pensamiento crítico, proyectos y trabajos en grupo son instrumentos de evaluación muy potentes para fortalecer los aprendizajes de la profesión, además, porque estos estudiantes avanzados son más responsables y tienen un comportamiento más ético, en su mayoría.

Referencias

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM]. (2013). El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica. Recuperado de: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf

Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.

Felder, R. M., Rugarcia, A., y Stice, J. E. (2000). The Future of Engineering Education vs. Assessing Teaching Effectiveness and Educational Scholarship. *Chem. Engr. Education*, 34(3), 198–207.

Merino, L. A., y Arias, I. M. (2001). Exámenes orales vs. exámenes escritos: ventajas e inconvenientes. Recuperado de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2001/9-Educacion/D-019.pdf>.

Navarro, M. F. R., Velázquez, G. J. G., y Ortiz, A. S. (2011). Importancia de la evaluación en los estudiantes de derecho. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/25/index.htm>

Perrenet, J. C., Bouhuijs, P. A., y Smits, L. G. M. M. (2000). The Suitability of Problem-Based Learning for Engineering Education: Theory and Practice. *Teaching Higher Educ.*, 5(3), 345–358.

Monroy V., S. E. (2011). Caracterización de la evaluación y las estrategias didácticas: el caso de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia. En Jurado, F. (coord.), *Anfibios académicos: pedagogías, docencia y evaluación en la educación superior* (pp. 135–143). Bogotá, Cundinamarca: Universidad Nacional de Colombia.

CÓMO MEJORAR LA LÓGICA ANALÍTICA EN EL ENTENDIMIENTO DE LA ELECTRÓNICA: LA FUNCIÓN DE LA LECTURA

Faruk Fonthal Rico
Facultad de Ingeniería

Resumen

Se expone el estudio sobre el proceso formativo de los estudiantes, por medio de la lectura y la escritura utilizadas como herramientas de formación cognitiva que potencian el aprendizaje desde lo pragmático, buscando el mejoramiento de la lógica analítica en los cursos de electrónica. Se desarrolló un análisis de los escritos de dos grupos de estudiantes como muestra de un curso de electrónica 2, a través de las lecturas establecidas de una temática particular de la electrónica; se implementaron tres pruebas diagnósticas durante un semestre académico. Se destaca el mejoramiento del aprendizaje de la temática evaluada y, en consecuencia, de los modos de leer y escribir.

Palabras clave: lectura, escritura, lógica analítica, evaluación, debilidad analítica y reflexiva.

Abstract

A study about the students' educational process through reading and writing is shown. These skills are used as cognitive education tools that boost learning from pragmatics, seeking the improvement of the analytical logics within the electronics courses. We developed an analysis of writing productions of two groups as a sample of an Electronics 2 course, by means of established readings about a particular topic on electronics. Three diagnostic tests were implemented during the academic semester. Something highlighted is the learning improvement of the evaluated topic and as consequence, of the reading and writing modes.

Keywords: Reading, writing, analytical logic, evaluation, analytical and reflexive weakness.

Introducción

Desde hace más de una década se han realizado estudios en torno a la problemática de los estudiantes en el ejercicio de la escritura académica con los códigos

del texto científico. Los interrogantes más recurrentes apuntan al análisis de los modos en que se lleva a cabo la lectura y la escritura, y cómo influyen en el proceso del aprendizaje; para ello, se acude a diversas metodologías en la evaluación. Estos estudios se realizaron en algunos países del continente, como es el caso de México, donde Miguel Monroy Farías (2000) expone diversas alternativas para la evaluación de la práctica docente en vínculo con los aprendizajes de los estudiantes, o en Colombia, cuando, en años posteriores, Fabio Jurado desarrolla un estudio con otros profesores de la Universidad Nacional, con el propósito de explorar innovaciones pedagógicas en los modos de orientar la evaluación en la educación superior. Para ello, se introduce, entre otras, la categoría "representación", imaginaria o mental, y sus nexos con la escritura. A su vez, en Brasil el profesor Valdir Barzotto, en 2014, lideró un estudio para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes universitarios a través del fortalecimiento de la escritura, estableciendo los vínculos con la evaluación.

Aquí se exponen los resultados de una experiencia de evaluación utilizando como herramienta de aprendizaje la lógica analítica en la lectura y la escritura. La experiencia se realizó en el curso de electrónica del tercer año para los programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, y Mecatrónica. Los 26 estudiantes que participaron en el estudio tenían en promedio 19 años de edad. La problemática planteada fue detectada en los cursos correspondientes en la línea de Electrónica análoga y de Potencia, que involucran cursos en los programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Eléctrica. La dificultad descubierta en los trabajos evaluados está relacionada con la falta de desarrollo y análisis a partir del pensamiento lógico. Se propuso como hipótesis que estas dificultades devienen de la debilidad en el análisis y la reflexión a la hora de escribir y leer sobre los temas planteados en los cursos.

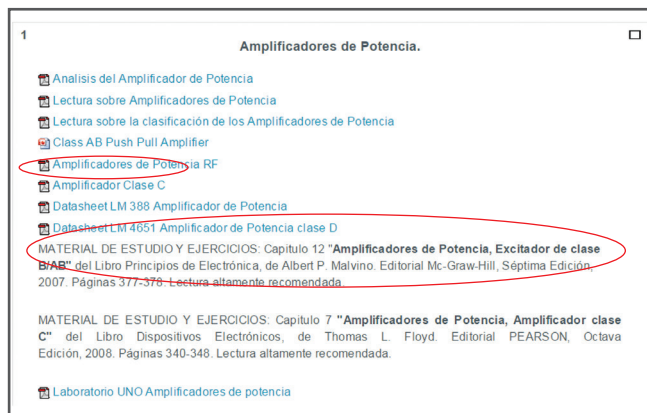


Figura 1. Muestra del curso Electrónica 2 en Moodle, eje temático amplificadores de potencia.

Lo que se hizo

El problema que se ha identificado en el desarrollo del curso es la falta de interés en la lectura de los materiales que se proponen. En la Figura 1 se muestra la plataforma de Moodle donde se ubicaron, durante el curso, los textos correspondientes a los temas específicos como trabajo independiente. Se planeó un ecosistema de aprendizaje (Jurado, 2011) para desarrollar el curso de Electrónica 2 (2015/3), esperando que el estudiante active el pensamiento meta-cognitivo. Sin embargo, en la primera fase la mayoría de los estudiantes perciben estas lecturas como un mero acto de evaluación, por lo que las leerían de realizarse un examen calificable.

La primera experiencia se realizó con estudiantes del curso de Electrónica 2, quienes en el eje temático “Amplificadores de potencia” debían realizar un trabajo escrito sobre el “amplificador clase C” del cual, como se observa en la figura 1, se proponen dos lecturas en Moodle; una de ellas corresponde a un artículo en inglés sobre una aplicación electrónica desarrollada con este amplificador; la otra es un texto tomado del libro Dispositivos Electrónicos de Thomas L. Floyd (2008).

En la evaluación, además de la entrega de un documento escrito (prueba 2), se les pidió que expusieran sus ideas en una mesa redonda en clase y entre todos representarían en esquemas el aprendizaje sobre el tema del amplificador clase C, siendo esta la prueba 1. En la recopilación de los trabajos entregados se tomaron dos

casos en los que se explicita la problemática planteada: la primera prueba del estudiante 1 como muestra de una escritura restringida, y la segunda prueba del estudiante 2 como un documento con escritura más elaborada (Bernstein, 1985).

El segundo trabajo, es decir, la prueba 3, está enfocado hacia el aprendizaje desde lo pragmático, dado que se realiza según el desarrollo de un laboratorio, por lo que deben diseñar, analizar y montar un amplificador clase C. En este laboratorio no sólo se trabaja el aprendizaje desde lo cognitivo, sino que se busca, sobre todo, despertar lo pragmático o la emoción, ya que se enfoca en una aplicación en electrónica; el laboratorio contribuye a una mejor proyección práctica en las telecomunicaciones desarrollada desde la electrónica análoga. Aquí, se espera que el estudiante mejore su aprendizaje y pueda fortalecer las habilidades para montar y adecuar una configuración como esta.

El trabajo exploratorio consiste en el desarrollo de un laboratorio, en el cual los estudiantes deben buscar información sobre cómo diseñar el proceso electrónico de una aplicación del amplificador clase C real. Esta aplicación es actualmente utilizada en las telecomunicaciones; el amplificador es usado para la transmisión de señal, necesaria para la circulación de información. Como se parte de un proyecto, los estudiantes reciben unas pautas para desarrollar el diseño y, así, luego simular y verificar que todo está bien diseñado y al final saber probar el montaje. En la Figura 4 se presenta el proyecto a desarrollar por los estudiantes del curso para aprender el componente cognitivo desde el hacer (pragmático), según la interacción con los elementos requeridos en este tipo de desarrollo electrónico. El trabajo consta de dos etapas: la primera, donde se muestra el desarrollo de la generación de la señal ASK, que es una forma de modulación de señal; la segunda, es la transmisión de esta señal generada por medio de un amplificador de potencia como el de clase C.

Después de realizar el trabajo práctico ambos estudiantes evaluados dentro de la muestra (estudiante 1 y estudiante 2) entregaron un nuevo escrito basado en la misma documentación, más otras que les sirvieron de referencia para mejorar el aprendizaje. También se tuvo como rúbrica la inclusión del idioma inglés que hace parte de las competencias generales de los estudiantes de ingeniería, además, la totalidad del curso entregó el desarrollo del laboratorio funcionando

como se solicitó, lo que permitió al docente poder evaluar nuevamente lo aprendido sobre el tema del amplificador clase C.

Design, simulate, and mount a circuit that allows to generate and transmit a signal ASK (Amplitude-Shift Keying).

Objectives:

- Develop students understanding of circuits with operational amplifiers.
- Understand how the behaviour of amplifiers inside the signal generators / oscillators configurations is.
- Study how to configure class C amplifiers based on transistors for the transmission a signal.
- Understand and analyze as it is the behaviour of the signals modulation such as amplitude-shift keying.
- Determine and confirm the frequencies that the circuit works.

First Stage: ASK test generator.
The Amplitude-shift keying (ASK) is a form of modulation that represents digital data as variations in the amplitude of a carrier wave.

Design circuits that allow obtaining the modulated output signal, as the block diagram shown in the figure 1.

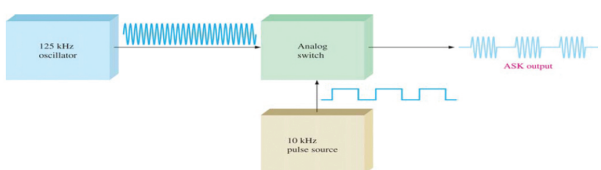


Figure 1. ASK signal output.

Second Stage: Signal Transmission.
Electronic circuits which will allow deliver the power needed for the signal transmission is required. One of the configurations most used for this purpose is the amplifier class C, which allows working at high frequencies with power efficiency between 80 and 100%.

Design an amplifier class C that allows the transmission of the signal from the first stage, based on any of the different configurations for RF.

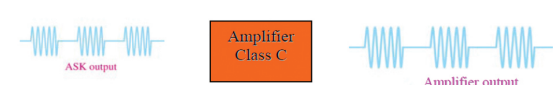


Figura 2. Muestra del trabajo a desarrollar por los estudiantes como proyecto de laboratorio en el curso de electrónica 2.

Resultados

Prueba 1. Recopilación de la información sobre el trabajo independiente del estudio del amplificador clase C desde la discusión en una mesa redonda

El resultado de la primera evaluación muestra que solo el 50% de la clase intervino aportando ideas sobre lo leído, como se muestra en la Figura 3; es decir solo 13 estudiantes en total intervino en la prueba; pero para la prueba 2, el 75% entregó el escrito y de ese 75%

solo el 50% obtuvo una calificación por encima de 3,0, según las rubricas establecidas para la entrega (Figura 4). Los estudiantes debían elaborar un documento escrito basados en el formato IEEE⁵ con una estructura que considerara una introducción al tema y una explicación sobre lo investigado, apoyándose por lo menos en 5 referencias académicas; entre estas cinco referencias recibieron dos en las primeras semanas de clases (Figura 1); asimismo, la rúbrica demandó que el documento explicara una aplicación sobre la configuración estudiada y, por último, se pidió algunas conclusiones sobre lo investigado.



Figura 3. Resultados obtenidos en la prueba

La muestra estaba constituida por 12 estudiantes; nueve de ellos lo entregaron, de los cuales solo seis estuvieron dentro de lo solicitado y tres no lo cumplieron. Las conclusiones con respecto al ejercicio planteado se muestran a continuación:

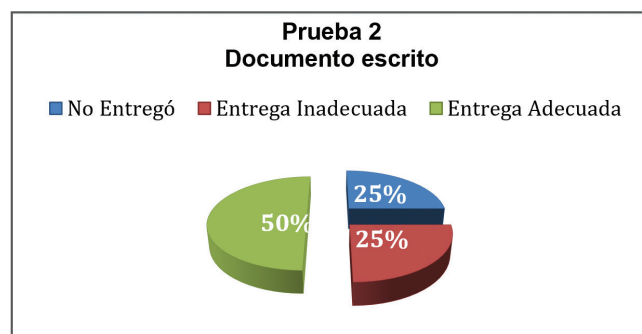


Figura 4. Resultados obtenidos en la prueba 2.

⁵ Formato estándar utilizado por la Asociación de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos para presentar sus trabajos científicos. Disponible en www.IEEE.org

Prueba 2. Recopilación de la información escrita sobre el trabajo independiente en torno al amplificador clase C

Después de realizar una revisión más profunda de los dos documentos, se puede observar que el estudiante 1 no asumió el trabajo con la ética del compromiso requerido en el contexto académico, aunque desarrolló el escrito según el formato solicitado; lo expuesto en su escritura es solo una parte de lo que se explica en el artículo proporcionado en inglés, es decir, simplemente traduce una parte para “cumplir” con el ejercicio; las conclusiones son escuetas porque la investigación no funcionó como tal, pese a esto, el estudiante fue uno de los que participó en clase exponiendo sus conclusiones en la prueba 1.

En la Figura 5 se muestra el primer trabajo escrito entregado por el estudiante 1. En este mismo caso se presentaron alrededor de unos 4 trabajos en los que el documento no estaba completo y se caracterizaban por sus desarrollos parciales. En el documento redundan los problemas lingüísticos en la escritura. En las Tablas 1 y 2 se muestran los problemas observados en el trabajo presentado por el estudiante 1.

INTRODUCCION

Los amplificadores de potencia son aquellos que, aparte de suministrar una mayor tensión, suministran también una mayor corriente, hay una amplificación de tensión y amplificación de corriente y, por ende, amplificación de potencia. En este caso hablaremos del amplificador clase c.

MARCO TEORICO

Este tipo de amplificadores de potencia tienen la particularidad de que en su salida tenemos ganancia de tensión y de corriente con respecto a la señal de entrada. Estos pueden entregarnos en su salida toda la señal de entrada o una parte de la misma; estudiando a esta característica, los amplificadores de potencia, podemos clasificarlos en clase A, B, AB y C.

Un amplificador de potencia funciona cuando la tensión de polarización y la amplitud máxima de la señal de entrada poseen valores tales que hacen que la corriente de salida circule durante menos de un semiperíodo de la señal de entrada. Con lo cual nos damos cuenta que es un amplificador clase c.

Fig 1. Ciclo de la señal de un amplificador clase c.

ANÁLISIS CLASE C

Con la clase c se necesita usar circuitos resonantes para la carga, en esta clase la tensión de entrada alimenta la base y aparece una tensión de salida amplificada en el colector. La señal de salida está acoplada por un condensador a la carga. La corriente de colector fluye en pulsos de 180°. En esta configuración la breve excitación del diodo emisor en cada pico positivo produce estrechos pulsos de corriente de colector.

El rendimiento óptimo en esta configuración clase c depende del ángulo de conducción,

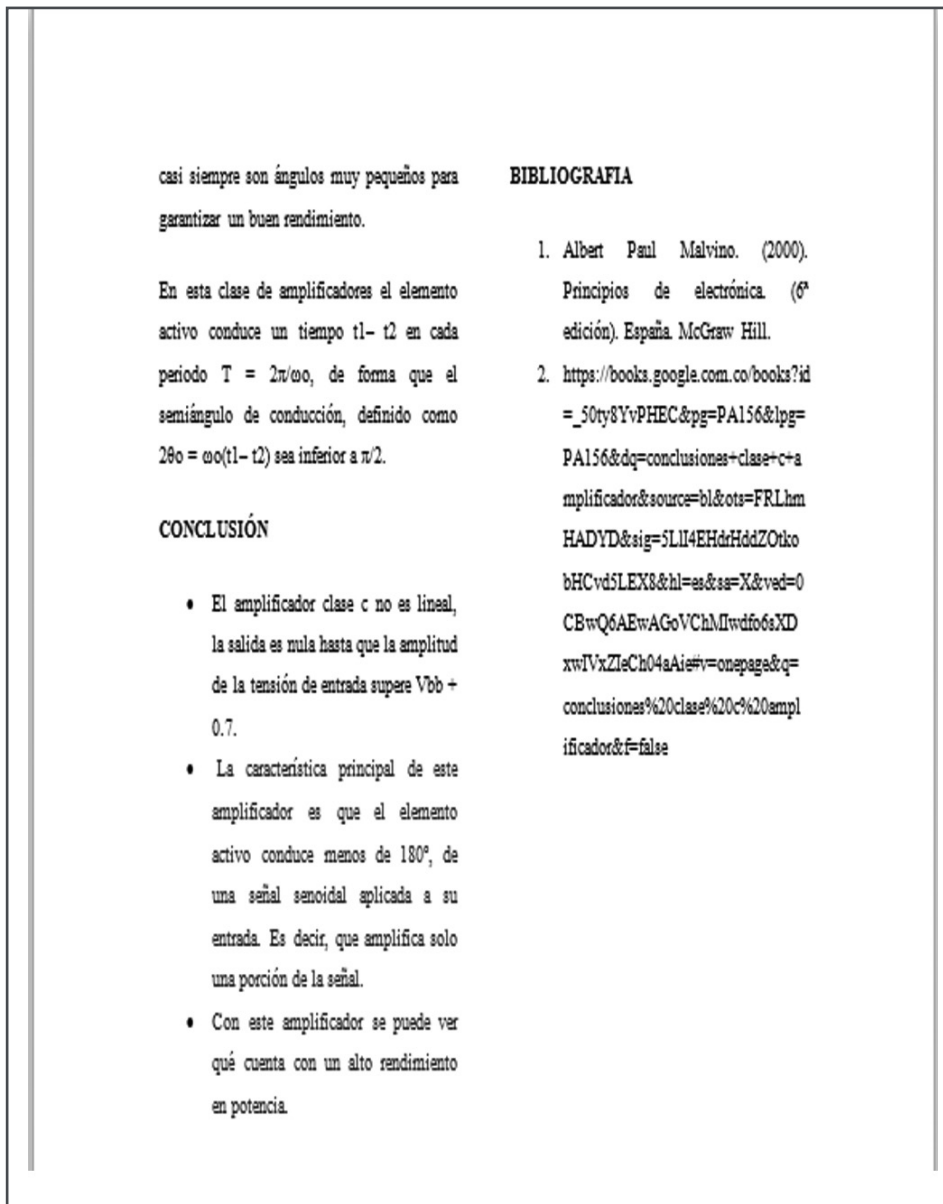


Figura 5. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 1.

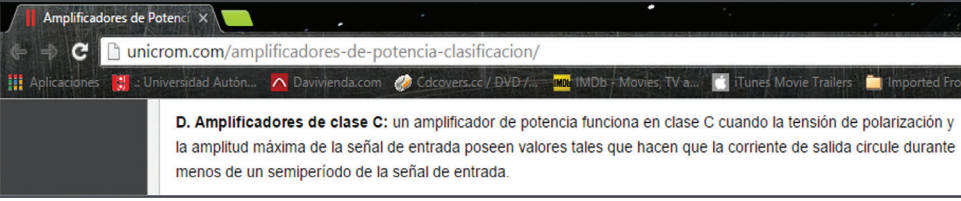
Se ubicaron en una tabla los problemas lingüísticos y formales más notorios en el escrito del estudiante 1; es importante recordar que se trataba de escribir un texto con el formato propio de un artículo científico.

Partes del texto	Falta RESUMEN
	Falta bibliografía
Formato del texto	Artículo científico

Puntuación	Introducción, L1: sobra un espacio antes de "aquellos"
	Introducción, L1: sobra la coma
	Marco teórico, L10: cambiar el punto y coma (;) por una coma
	Marco teórico, L11: sobra la coma
	Marco teórico, L12: sobra la coma
	Análisis Clase C, L31: sobra la coma
	Conclusiones, L37: cambiar el punto (.) por una coma, según el Sistema Internacional de Unidades
Tamaño del párrafo	Introducción: muy corto y no es conductor del tema en general ni el tema específico
	Introducción: utiliza doble espacio en el interlineado
	Marco teórico: utiliza doble espacio en el interlineado
	Marco teórico, L21, redacción inadecuada: la última frase debería ser el comienzo del párrafo, para entender mejor la idea planteada. TRUNCAMIENTO [Puh, 2014]
	Análisis Clase C, L16 L18 L22: el texto no es comprensible: da una explicación pero no se sabe sobre qué elemento está tratando; habla de una base y un colector que son dos terminales del dispositivo electrónico transistor BJT
Análisis Clase C, L29: el texto no es comprensible: da una explicación de un tiempo $t_1 - t_2$ pero no se sabe qué parte de la señal es, según la figura.	
Tamaño del párrafo	Introducción, L1: la inadecuada utilización de la palabra "aparte"
	Introducción, L2: falta un conector entre las dos frases después de la coma
	Introducción, L3: cuando se nombra el amplificador se debería colocar en mayúsculas porque es un nombre, es decir clase "C"
	Marco teórico, L6: la inadecuada utilización de la preposición "de"
	Marco teórico, L6: la inadecuada utilización de la palabra "tenemos", debería escribirse en tercera persona del singular; es decir, problemas de concordancia gramatical
Selección lexical	Marco teórico, L8: falacia, dado que da una afirmación pero no cita o explica por qué
	Marco teórico, L21: cuando se nombra el amplificador se debería poner en mayúsculas porque es un nombre, es decir clase "C"
	Marco teórico, L21: falacia, dado que da una afirmación pero no cita o explica por qué
	Análisis Clase C, L14: cuando se nombra el amplificador se debería poner en mayúsculas porque es un nombre, es decir clase "C"
	Análisis Clase C, L25: cuando se nombra el amplificador se debería poner en mayúsculas porque es un nombre, es decir clase "C"
	Conclusiones, L34: cuando se nombra el amplificador se debería poner en mayúsculas porque es un nombre, es decir clase "C"
Escritura robusta	Introducción, L3: falta concretar la idea sobre qué es un amplificador de potencia
Citas de referencias bibliográficas	Introducción: por falta de investigación no hay citas bibliográficas

Tabla 1. Problemas de escritura en el documento del estudiante 1.

El escrito es un caso típico de los trabajos que se elaboran en la perspectiva de una calificación y no de una interlocución. Se trata de escritos estudiantiles sin destinatario.

Texto original	 <p>D. Amplificadores de clase C: un amplificador de potencia funciona en clase C cuando la tensión de polarización y la amplitud máxima de la señal de entrada poseen valores tales que hacen que la corriente de salida circule durante menos de un semiperíodo de la señal de entrada.</p>
Procedimiento de apropiación indebida	Truncamiento. El párrafo está mal redactado dado que la última frase debería ser la primera y la explicación está al final. El comienzo del párrafo es la explicación general para todo amplificador de potencia.
Texto con apropiaciones del original	Un amplificador de potencia funciona cuando la tensión de polarización y la amplitud máxima de la señal de entrada poseen valores tales que hacen que la corriente de salida circule durante menos de un semiperíodo de la señal de entrada. Con lo cual se puede reconocer que es un amplificador clase C.

RESUMEN

La presente investigación muestra el análisis y la descripción teórica de un amplificador clase C; sus características más relevantes, su funcionamiento y las aplicaciones en las cuales es utilizado.

ABSTRACT

The present investigation shows the analysis and the theoretical description of an amplifier class C; its most excellent characteristics, its functioning and the applications in which it is used.

NOMENCLATURA

Símbolo	Significado
RF	Radio frecuencia
I_c	Corriente de colector
V_{cc}	Voltaje colector-emisor
V_{out}	Tensión de salida
P_D	Potencia disipada
T	Periodo
t_{on}	Tiempo de encendido
DC	Corriente directa
V_{cc}	Fuente de alimentación
V_{GS}	Tensión Gate-Source
η	Eficiencia
P_{out}	Potencia de salida

Tabla No. 1, Nomenclatura.

INTRODUCCIÓN

Un amplificador de potencia tiene la función de tomar una señal de entrada y amplificarla para ser transmitida en su máxima eficiencia. Los amplificadores de potencia emplean dispositivos que se comportan como fuentes de corriente controladas por tensión tales

como; los BJT y MOSFET, los cuales permiten la amplificación.

La clasificación de estos amplificadores depende del periodo de la señal en que los dispositivos utilizados permanezcan en conducción. La fracción del periodo en que los dispositivos conducen se mide por el semi-ángulo de conducción θ , comprendido entre 0° y 180° . Con este principio se definen tres clases de amplificadores:

- Clase A $\theta = 180^\circ$ (Conduce durante todo el periodo).
- Clase B $\theta = 90^\circ$ (conduce la mitad del periodo)
- Clase C $\theta = 180^\circ$ (conduce menos de la mitad del periodo)

Amplificador clase C

Los amplificadores clase C se caracterizan por proveer amplificación con alta eficiencia y son utilizados principalmente en aplicaciones de RF, donde se requiere un incremento en el nivel de potencia y no se requiere linealidad entre la tensión de entrada y la tensión de salida.

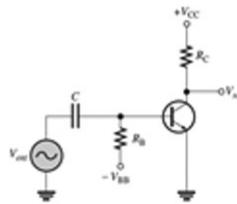


Figura No.1, Circuito amplificador clase C, Configuración básica.

Figura 6. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 2 como objeto de una evaluación adecuada.

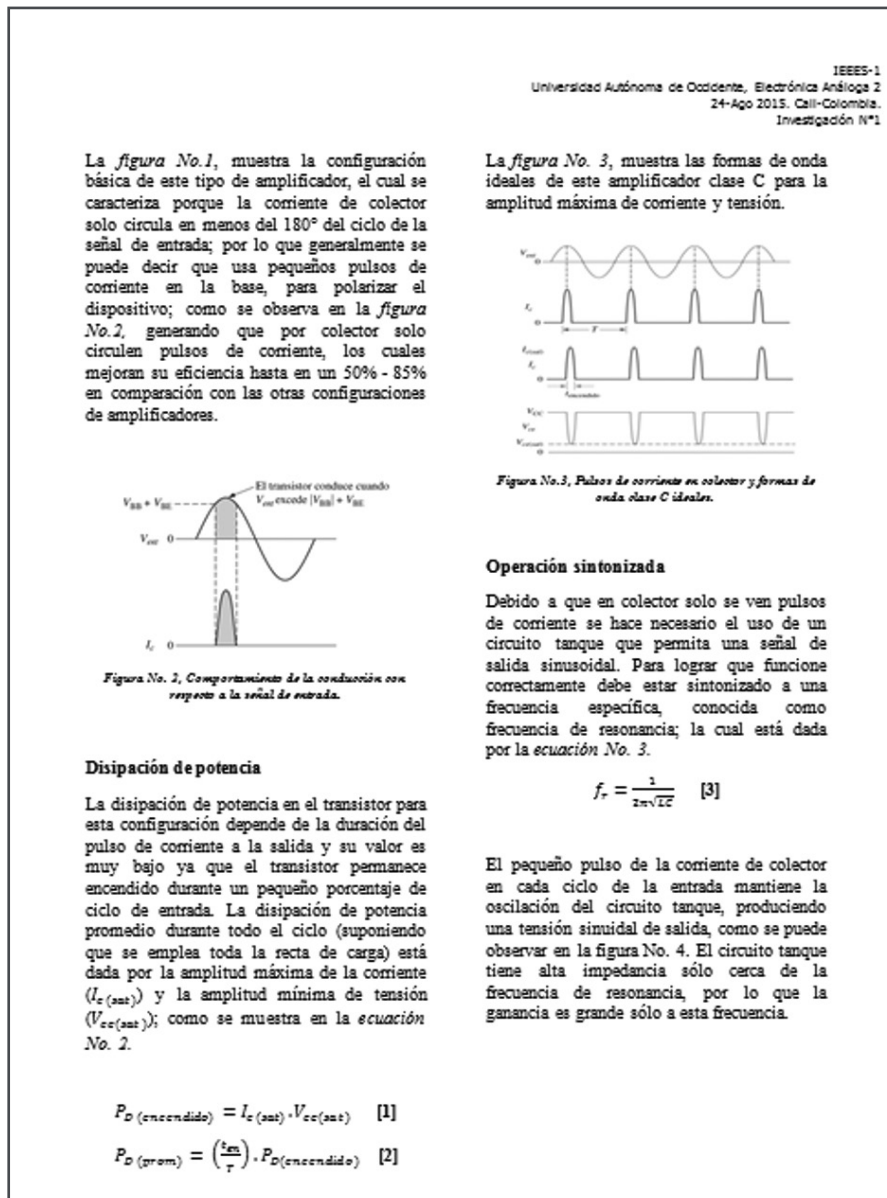


Figura 6. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 2 como objeto de una evaluación adecuada.

IEEEES-1

Universidad Autónoma de Occidente, Electrónica Análogo 2
24-Ago 2015, Cali-Colombia.
Investigación N°1

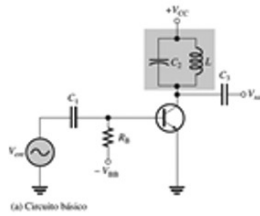


Figura No. 4, Circuito básico amplificador clase C con circuito tanque.

Funcionamiento

El punto de funcionamiento del transistor se encuentra en la región de corte. La componente DC de la tensión gate-source V_{GS} , es menor que la tensión umbral del transistor. Por lo tanto, el ángulo de conducción de la corriente de drenaje es menor que 180° .

Cuando el transistor Q_1 conduce (entra en corto), el condensador C_1 se carga al valor de la fuente en V_{CC} y siendo $V_{ce} = 0$. Cuando Q_1 se apaga (queda un circuito abierto), C_1 se empieza a descargar por medio de la carga de L , V_{out} y V_{ce} empiezan a aumentar. Cuando C_1 se descarga, la inductancia L empieza a descargarse por medio de C_1 , y cuando esta se descarga C_1 queda cargado al valor de V_{ce} pero con diferente polaridad. Finalmente C_1 vuelve a descargarse para iniciar nuevamente el ciclo. La figura No. 5, muestra el esquema del circuito analizado anteriormente.

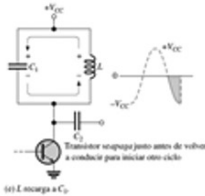


Figura No. 5, comportamiento cíclico de un circuito resonante.

Si el transistor no vuelve a conmutar, el circuito tanque continuara oscilando pero perdiendo amplitud.

Polarización mediante un sujetador

Para evitar el uso de una fuente negativa conectada a base, se recomienda utilizar un circuito de sujetación. El circuito de entrada es un cambiador de nivel negativo que hace que solo los picos positivos exciten el transistor. La constante de tiempo RC debe ser mucho mayor que el periodo de la señal de entrada para una buena acción de sujetación. La figura No. 6, muestra el esquema del circuito.

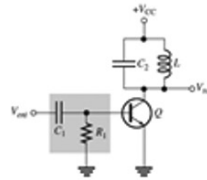


Figura No. 6, Amplificador clase C, sintonizado con polarización mediante un sujetador.

Eficiencia

La eficiencia de un amplificador clase C se aumenta con el ángulo de conducción se reduce de 360° a 180° . Se observa que la eficiencia aumenta un 78% y puede ser mejorado si el ángulo de conducción se reduce aún más a un nivel menor que 180° . La mayor diferencia asociada con los otros tipos de amplificadores de potencia, es la condición de desviación. Con la reducción en el ángulo de conducción, la eficiencia sacrifica la linealidad de la clase A para el clase C. El lograr una alta eficiencia es un rendimiento pobre en linealidad. Por otra parte, aunque la eficiencia puede acercarse al 100% con las tendencias de ángulo de conducción a cero, la

Figura 6. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 2 como objeto de una evaluación adecuada.

IEEEES-1
 Universidad Autónoma de Occidente, Electrónica Análogo 2
 24-Ago 2015. Cali-Colombia.
 Investigación N°1

potencia de salida será cero ya que no hay corriente de drenaje en absoluto. La eficiencia está dada por [4]:

$$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{sal} + P_{D(average)}} \quad [4]$$

Aplicaciones

Se utilizan en amplificadores Clase C, Triodos, Tetrodos y Pentodos. Los Tetrodos son preferentemente empleados a los Triodos por su baja capacitancia interna reja-placa y por los menores requerimientos de excitación, estas consideraciones tienen especial importancia en aplicaciones de alta frecuencia como UHF.

Amplificador clase C modulado

Las forma más utilizada para obtener modulación de amplitud de una portadora de RF, es modulando en la salida a la etapa de potencia de RF (Amplificador clase C). Esta modulación posee las ventajas de facilidad de ajuste y alto porcentaje de modulación con buena linealidad. Posee la desventaja de requerir un modulador capaz de entregar una potencia aproximadamente igual a la mitad de la potencia de entrada del amplificador sin modular. Durante el pico positivo de la señal moduladora (al 100 %), la potencia total de entrada (portadora más modulante) y la potencia de salida de rf, resultan ser cuatro veces mayor que sus valores con modulación cero. Un circuito típico usado para modulación de placa de un amplificador clase C con válvula de vacío, se puede ver en la *figura No. 7*.

Por ultimo cabe denotar que todas estas condiciones de funcionamiento están dadas para la aplicación del clase C, como dispositivo para el GSM, es decir, el sistema global para las comunicaciones móviles (Global System for Mobile communications).

Figura No. 7. Amplificador clase C modulado.

BIBLIOGRAFÍA

- Class-C Power Amplifier Design for GSM Application, by Lopamudra Samal, K.K. Mahapatra y K. Raghuramaiah.
- Nilsson James W, Riedel Susan A. Circuitos Eléctricos. 7^{ma} Ed. Pearson Prentice Hall. 2005.
- Floyd Thomas L. Dispositivos electrónicos. 8^{ta} Ed. Pearson Education 2008.

Figura 6. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 2 como objeto de una evaluación adecuada.

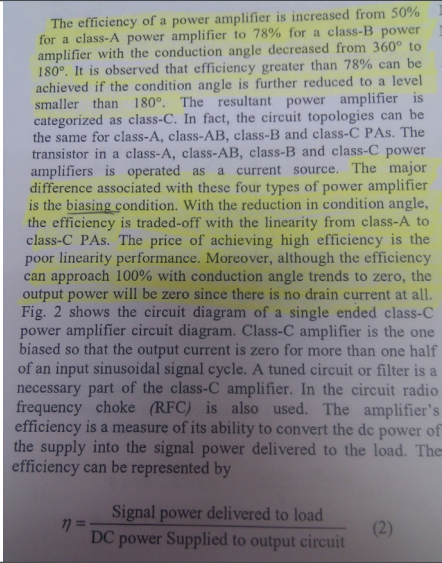
En el caso del estudiante 2, se observa un escrito más organizado, surgido de una actividad de investigación del tema; el documento escrito se entregó en el formato solicitado (Figura 6); aunque el trabajo es más completo sigue teniendo algunos vacíos en la escritura. Como se observa en la Figura 6, se trata de un documento que se apoya en tres fuentes; el estudiante controla el hilo conductor, pero carece de conclusiones finales que muestren la relevancia de lo aprendido. El estudiante ha podido ampliar las fuentes y complementar la información central que le permitió producir un escrito aceptable, pero no participó oralmente en las clases, debido a que el documento fue entregado después de la discusión sobre el tema, previo a la prueba 1. El escrito permite entender que estos estudiantes lograron una comprensión del tema expuesto en la prueba 1, es decir, lograron el aprendizaje después de desarrollar la prueba 1, como se muestra en la Figura 4.

En este mismo nivel se presentaron alrededor de tres trabajos más, en los que se cumple con lo solicitado pero no plenamente, en congruencia con la rúbrica. En las Tablas 3 y 4 se pueden observar los problemas.

Partes del texto	Faltan CONCLUSIONES
Formato del texto	Artículo científico
Puntuación	Resumen, L5: cambiar el punto y coma (;) por una coma
	Abstract, L13: cambiar el punto y coma (;) por una coma
	Resumen, L5: cambiar el punto y coma (;) por una coma
	Análisis clase C, L45: cambiar el punto y coma (;) por una coma
	Análisis clase C, L48: cambiar el punto y coma (;) por una coma
	Conclusiones, L37: cambiar el punto (.) por una coma, según el Sistema Internacional de Unidades
Tamaño del párrafo	Resumen: muy corto
	Introducción: muy corta
	Disipación de potencia, L63: copia de gran volumen de otro texto. PLAGIO DIRECTO [Puh, 2014]
	Operación sintonizada, L54: copia de gran volumen de otro texto. PLAGIO DIRECTO [Puh, 2014]
	Funcionamiento, L88: copia de gran volumen de otro texto. PLAGIO DIRECTO [Puh, 2014]
	Funcionamiento, L91: como es un plagio directo de un texto en inglés, el texto trata sobre un transistor MOSFET y en las figuras se muestra un transistor BJT
	Eficiencia, L106: copia de gran volumen de otro texto. PLAGIO DIRECTO [Puh, 2014]
	Eficiencia, L108: utiliza doble espacio entre el número y el símbolo de grados
Eficiencia, L111: utiliza doble espacio entre el número y el símbolo de grados	
Selección lexical	Abstract, L12: la inadecuada utilización de la preposición "of"
	Introducción, L2: falacia, dado que da una afirmación, pero no cita o explica por qué
	Introducción, L10: error al colocar 180°, ya que debió colocar "360°"
	Introducción, L13: error al colocar 180°, ya que debió colocar "360°"
	Introducción, L15: error al colocar 90°, ya que debió colocar "180°"
	Introducción, L17: error al colocar "=", ya que debió colocar "<"
	Introducción, L37: falacia, dado que da una afirmación, pero no cita o explica por qué
	Amplificador clase C, L30: falacia, dado que da una afirmación, pero no cita o explica por qué
	Amplificador clase C, L41, formato de la frase: "figura No.1", no debería estar en cursiva
	Amplificador clase C, L48, formato de la frase: "figura No.2", no debería estar en cursiva
	Amplificador clase C, L53: falacia, dado que da una afirmación, pero no cita o explica por qué
	Disipación de potencia, L41, formato de la frase: "figura No.3", no debería estar en cursiva
	Operación sintonizada, L57: se debe introducir la palabra "generar" entre permita y una señal
	Funcionamiento, L88, formato de la frase: "figura No.6", no debería estar en cursiva
	Funcionamiento, L106, formato de la frase: "figura No.5", no debería estar en cursiva
	Aplicaciones, L131: falacia, dado que da una afirmación pero no cita o explica por qué
	Amplificador clase C modulado, L138: falacia, dado que da una afirmación pero no cita o explica por qué
Amplificador clase C modulado, L153, formato de la frase: "figura No.7", no debería estar en cursiva	
Traducción	Nomenclatura, L23: la inadecuada utilización de la palabra "Voltaje", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Tensión
	Nomenclatura, L31: la inadecuada utilización de la palabra "Gate", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Compuerta
	Nomenclatura, L31: la inadecuada utilización de la palabra "Source", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Fuente
	Funcionamiento, L90: la inadecuada utilización de la palabra "Gate", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Compuerta
Traducción	Funcionamiento, L90: la inadecuada utilización de la palabra "Source", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Fuente
	Funcionamiento, L93: la inadecuada utilización de la palabra "drenaje", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Drenador
	Eficiencia, L114: la inadecuada utilización de la palabra "desviación" dado una mala traducción, en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Polarización
	Eficiencia, L122: la inadecuada utilización de la palabra "drenaje", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Drenador
	Amplificador clase C modulado, L138: la mala utilización de la palabra "válvula", en la Real Academia de la Lengua Española se utiliza Tubo
Escritura robusta	Introducción, L3: falta concretar mejor la idea sobre que es un amplificador de potencia
Citas de referencias bibliográficas	Introducción: por falta de investigación documental no hay citas bibliográficas, o si las hay pero no introduce las fuentes

Se colige que aparecen muchos problemas en la escritura del texto; una conclusión es que gran parte del documento es un plagio de los dos documentos entregados previamente para la prueba 1. Aunque aparenta tener un hilo conductor, el escrito está orientado también hacia la obtención de una calificación y no hacia la disertación auténtica o la innovación.

<p>Texto original</p>	<p>Disipación de potencia</p> <p>La disipación de potencia del transistor en una amplificador clase C es baja porque permanece encendido durante un pequeño porcentaje del ciclo de entrada. La figura 7-23(a) muestra los pulsos de corriente en el colector como un pequeño porcentaje del ciclo de entrada. El tiempo entre los pulsos es el periodo (T) del voltaje de entrada de ca. La corriente y el voltaje en el colector durante el tiempo que dura <i>encendido</i> el transistor se muestran en la figura 7-23(b). Para no tener que recurrir a las matemáticas complejas, se supondrán aproximaciones ideales a los pulsos. Con esta simplificación, si la salida excursiona a lo largo de toda la carga, la amplitud máxima de la corriente es $I_{c(sat)}$ y la amplitud mínima del voltaje es $V_{ce(sat)}$ durante el tiempo que el transistor permanece <i>encendido</i>. La disipación de potencia durante el <i>tiempo de encendido</i> es, por consiguiente,</p> $P_{D(encendido)} = I_{c(sat)}V_{ce(sat)}$ <p>El transistor está encendido durante corto tiempo, t_{enc}, y apagado el resto del ciclo de entrada. Por tanto, suponiendo que se emplea toda la recta de carga, la disipación de potencia que se promedia durante todo el ciclo es</p> $P_{D(prom)} = \left(\frac{t_{enc}}{T}\right)P_{D(encendido)} = \left(\frac{t_{enc}}{T}\right)I_{c(sat)}V_{ce(sat)}$
<p>Procedimiento de apropiación indebida</p>	<p>El estudiante no se preocupó por entender lo que escribió (no hay reescritura); al contrario, prevalece el plagio directo de la fuente de Floyd. En la página 342, capítulo sobre los amplificadores de potencia del libro Dispositivos Electrónicos (Floyd), se encuentra la información que aparece arriba, la cual trata sobre la disipación de potencia de los amplificadores de potencia en general. Se puede observar en la página dos del escrito del estudiante la transcripción sobre la disipación de potencia.</p>
<p>Texto con apropiaciones del original</p>	<p>Disipación de potencia ¶¶</p> <p>La disipación de potencia en el transistor para esta configuración depende de la duración del pulso de corriente a la salida y su valor es muy bajo ya que el transistor permanece encendido durante un pequeño porcentaje de ciclo de entrada. La disipación de potencia promedio durante todo el ciclo (suponiendo que se emplea toda la recta de carga) está dada por la amplitud máxima de la corriente ($I_{c(sat)}$) y la amplitud mínima de tensión ($V_{ce(sat)}$); como se muestra en la ecuación No. 2. ¶¶</p> $P_{D(encendido)} = I_{c(sat)} \cdot V_{ce(sat)} \dots [1] ¶¶$ $P_{D(prom)} = \left(\frac{t_{en}}{T}\right) \cdot P_{D(encendido)} \dots [2] ¶¶$

<p>Texto original</p>	 <p>The efficiency of a power amplifier is increased from 50% for a class-A power amplifier to 78% for a class-B power amplifier with the conduction angle decreased from 360° to 180°. It is observed that efficiency greater than 78% can be achieved if the conduction angle is further reduced to a level smaller than 180°. The resultant power amplifier is categorized as class-C. In fact, the circuit topologies can be the same for class-A, class-AB, class-B and class-C PAs. The transistor in a class-A, class-AB, class-B and class-C power amplifiers is operated as a current source. The major difference associated with these four types of power amplifier is the biasing condition. With the reduction in conduction angle, the efficiency is traded-off with the linearity from class-A to class-C PAs. The price of achieving high efficiency is the poor linearity performance. Moreover, although the efficiency can approach 100% with conduction angle trends to zero, the output power will be zero since there is no drain current at all. Fig. 2 shows the circuit diagram of a single ended class-C power amplifier circuit diagram. Class-C amplifier is the one biased so that the output current is zero for more than one half of an input sinusoidal signal cycle. A tuned circuit or filter is a necessary part of the class-C amplifier. In the circuit radio frequency choke (RFC) is also used. The amplifier's efficiency is a measure of its ability to convert the dc power of the supply into the signal power delivered to the load. The efficiency can be represented by</p> $\eta = \frac{\text{Signal power delivered to load}}{\text{DC power Supplied to output circuit}} \quad (2)$
<p>Procedimiento de apropiación indebida</p>	<p>El estudiante no se preocupó por entender lo que está escrito; aparenta que hizo una investigación, pero se trata de un plagio directo del artículo de Samal y Mahapatra; el estudiante considera que basta con traducir para hacer suyo el texto. En la página 2 del artículo titulado “Class-C Power Amplifier Designfor GSM Aplication” se puede encontrar la información que aparece arriba, la cual trata sobre la eficiencia en los amplificadores de potencia en general. En la página tres del escrito del estudiante, el texto sobre “Eficiencia” es objeto de plagio.</p>
<p>Texto con apropiaciones del original</p>	<p>Eficiencia ¶¶</p> <p>La eficiencia de un amplificador clase C se aumenta con el ángulo de conducción se reduce de 360° a 180°. Se observa que la eficiencia aumenta un 78% y puede ser mejorado si el ángulo condición se reduce aún más a un nivel menor que 180°. La mayor diferencia asociada con los otros tipos de amplificadores de potencia, es la condición de desviación. Con la reducción en el ángulo de condición, la eficiencia sacrifica la linealidad de la clase A para el clase C. El lograr una alta eficiencia es un rendimiento pobre en linealidad. Por otra parte, aunque la eficiencia puede acercarse al 100% con las tendencias de ángulo de conducción a cero, la</p>

Después de realizado este estudio con el mismo grupo de estudiantes, se procedió a realizar una retroalimentación sobre lo escrito por ellos. Gracias a los comentarios obtenidos quedaba claro que, debido a las falencias observadas desde el aprendizaje en los colegios, muchos no sabían que esto no se podía realizar en los escritos. Hubo un grupo de estudiantes que reconoció la validez de las observaciones planteadas y expresó que en otros cursos de su carrera ya se les había realizado una retroalimentación sobre sus escritos, pero que en cursos posteriores no les exigían el rigor al momento de entregar un escrito. Al final, concluyeron que todos entendieron la gravedad de lo que se había encontrado en los escritos y comprendían que no se trataba solo de realizar un documento para pasar el curso, sino que, además de tener un porcentaje en la evaluación (40%, según la rúbrica), esto ayudaba a mejorar el aprendizaje por medio de la lectura y la escritura.

Prueba 3. Aprendizaje desde el hacer basado en el trabajo en laboratorio sobre el amplificador clase C

Los resultados de ambos estudiantes son mostrados a continuación: es la valoración en cuanto a la lectura trabajada y el escrito como documento final del proyecto. En la Figura 7 se observa el documento escrito por el estudiante 1 sobre el trabajo de laboratorio realizado:

ASK SIGNAL GENERATOR

Estudiante 1
Department of Automation and Electronics, University autónoma occidente
Cali, Octubre 2015

Abstract- This paper presents the design of an ASK signal generator. Operation consists of a synodal signal generated by a Colpitts oscillator transistor at a frequency of 125 KHz, whose flow is controlled by a pulse (LM555 timer) 10 KHz frequency in an analog FET switch generating a temporary swing amplified by a class C.

1. INTRODUCTION

A signal generator ASK (amplitude-shift keying) is a method of transmission of digital data (bits). It functions when this remaining signal represents a bit '1' otherwise '0' (Figure 1) is present.

The application of this method is aimed at sending data over long distances in favor of a better code decoding without noise.

MODULACIÓN ASK, AMPLITUDE SHIFT KEYING

Fuente de datos digitales: 0 0 1 1 0 1 0

Señal modulada por amplitud:

Figure one- [1]

2. THEORETICAL FRAMEWORK

Colpitts oscillator transistor: oscillator based on the Barkhausen criterion, fed back from a tank to a BJT amplifier biased with resistor divider circuit. The signal frequency is given by the equation 1:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}} \quad C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Ecuación 1 Capacitancia

Figure two-[2]

Analóg Switch: physical switch two states; closed and open. Mainly consists of a JFET transistor to an ASK signal thanks to its speed and high impedance Switch.

The operation is based on controlling the passage of an input signal by gate voltage, in whose absence there is a signal flow between drain and source.

C class amplifier: transistorized type nonlinear amplifier with high efficiency, it has a driving less than 180°.

The operation of this amplifier is to allow only positive voltage cycles polarize the transistor through a high value of R_{e1} attenuated negative cycle, the input capacitance ensures C_{e2} 0.7 V at the base of the transistor through its load which opposes the flow of potential V_{be} .

Polarizing the base of transistor charging the inductor L_1 approximately V_{be} resonating with $C1$ discharged through outlet $R2$ obtains a synodal

Figure three-[3]

The specific frequency resonant tank circuit:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}}$$

Equation 2

Pulse (retransmission) signal while resonating but continues during the work cycle:

Figure four square signal [4].

A timer 555 generates this signal:

Figure five terminals 555

Generally the timer 555 consists of two comparators which help determine the output based on a level of low and high retention of an internal reference for setting the working pulse intervals.

Setting pulse 555:

$$f_{osc} = \frac{1.44}{(2R_1 + 2R_2)C_{555}} \approx 300 \text{ Hz}$$

The pulse rate is determined by Equation 3:

$$f_c = \frac{1.44}{(R_1 + R_2)C_{555}}$$

Ecuación 3

3. ANALYSIS AND RESULTS

Colpitts oscillator: For this calculation equation 1 which is used with an inductance value of the equivalent capacitance after cleared to reach:

$$C = \frac{1}{(2\pi \cdot 125000)^2 \cdot 300 \text{ nH}} \approx 4.2 \text{ nF}$$

Following the criteria of Barkhausen oscillator circuit gain to be the inverse of the gain of the amplifier. Was chosen as $C1 = 10 \text{ nF}$ so clearing $C2$ capacitance equivalent equation is obtained $C2 = 7.42$.

Because an operational amplifier to 125 KHz loses amplitude, gain a Class C amplifier where one considers that the gain should be the inverse of $C1 / C2$ is used.

Schematic performed with OrCAD PSpice: $A_v = 1.33$;

$$R_{osc} = \frac{1.44}{(200 \text{ nH})} \approx 225 \Omega$$

Figura 7. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 1, como documento escrito para completar la evaluación del laboratorio.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 21

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A CIRCUIT SIGNAL GENERATOR ASK WITH AN AMPLIFIER TUNED CLASS C

Abstract: In the present report will show the theoretical framework, design and implementation of different circuits oscillators (such as the bridge of Wien and 555) to generate the carrier signal ASK, which will increase its bandwidth through an amplified class C, it's configuration as next.

TERMO	Meaning
R ₁	Resistor to connect to the 555 and to the condenser only in its loading process.
R ₂	Resistor that connects to the 555 and to the condenser in both its loading process in the download.
f ₀	Oscillation Frequency.
C ₁	Condenser that performs the loading and unloading process through the 555 to oscillate.
C ₂	Circuit Capacitance.
L ₁	Inductance of the tank circuit.
C ₃	Condenser Oscillator Bridge of Wien.
R ₃	Resistor Oscillator Bridge of Wien.
R ₄	Resistor to Ground, negative feedback.
R ₅	Resistor of Feedback.

Introduction

A signal ASK (1) better known as Amplitude-shift-keying, is a type of signal where its amplitude is varied by digital data. This type of signal is used to send information by RF, due to the small delay you can transfer signal it is important that it passes through a stage of amplification.

For the realization of a signal ASK, the first thing you must do is generate a sine signal from an oscillator and for this purpose, it was decided to implement an oscillator bridge of Wien [2]. After obtaining the analog signal which is to be sent, it is appropriate to make a signal modulated at a frequency of 10 kHz, for this use the proposed 555 in its configuration **astable** (4) and finally the signal generated is sent to an amplifier class C tuned [2].

Figure 2 Conditions of oscillation

Figure 3 Configuration oscillator bridge of Wien

Figure 4 555 in the configuration **astable**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 21

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A CIRCUIT SIGNAL GENERATOR ASK WITH AN AMPLIFIER TUNED CLASS C

For the lab will implement an oscillator bridge of Wien. This oscillator can be made by means of two resistors R₁ and R₂ and two capacitors C₁ and C₂ in a network of feedback called network of feedback or better known as advanced feedback network. The network of advanced feedback is completed by the resistor R₃ in series and the network of feedback in parallel of a RC circuit in parallel, here the value of the capacitor and resistor are nearly the same.

Figure 3 Configuration oscillator bridge of Wien

At very low frequencies, the capacitor in series behaves like an open circuit (capacitive reactance high) and there is no output signal. At very high frequencies, the capacitor in parallel will behave like a short circuit (capacitive reactance low) and there is no way out. However, between the crossing of very low frequency and very high frequency, the output voltage of the resonant circuit reaches a maximum value in a value of specific frequency, known as the frequency of resonance. From another perspective, only in the resonance frequency, the output signal from the RC circuit is in phase with the input signal from the amplifier. The maximum amplification of the resonant circuit will occur when the balance capacitor and the resistance of the circuit advanced feedback network are equal. The frequency of this circuit oscillator is given by:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi(R_1 + R_2)C_1} \quad (1)$$

Due to the oscillator has a feedback of negative feedback, the gain voltage is given by the following equation:

$$A_v = \frac{R_f + R_1}{R_1} \quad (2)$$

To perform the modulating signal is used the timer 555, this device consists of two comparators, a flip-flop, a transistor for download and a divider resistor.

Figure 4 555 in the configuration **astable**

This configuration begins to run when the capacitor C₁ is loaded toward V_{CC} through the resistor R₁ and R₂. When referring to Figure 5 we can see that the voltage of the capacitor must until it reaches a value above 1/3 V_{CC}, this is the voltage of threshold in the connecting terminal 4, which controls the comparator 1 to activate the flip-flop so that the output in the terminal 3 for 50% level. In addition, the transistor is downloaded at activated, which makes the capacitor in the terminal 4 to discharge the capacitor across the resistor R₂. Then the capacitor voltage is reduced below the trigger level, i.e. less than one-third of the supply (1/3 V_{CC}) voltage. The transistor is no longer activated. Again and download transistor is turned off, so that the capacitor to charge again through resistors R₁ and R₂ until the threshold is reached again.

For the case you will not use a variable capacitor, but a 50 nF, you must place a semiconductor, which is usually a diode, because the diode would change the operating principle of the **astable**, making loading and unloading

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 2

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A CIRCUIT SIGNAL GENERATOR ASK WITH AN AMPLIFIER TUNED CLASS C

are the responsibility of a single transistor, as for any of the 3 cases, the diode would be polarized. We are going to take the gain of a single resistor, the behavior will be shown in the following figure:

Figure 1 Amplifier Class C

The resonance frequency of the amplifier is given by the LC circuit, which is same value as next. Your working frequency is given by the following equation:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (5)$$

Analysis

To generate the sine wave with a frequency 125 kHz will implement an oscillator bridge of Wien as shown in figure 3. The oscillation frequency is given by the equation 1, to obtain the desired frequency is assumed a value of condenser since their commercial value are more limited, and therefore it is possible to calculate the resistance of the circuit tank, clearing of the equation is obtained that the resistance is calculated as follows:

$$R = \frac{1}{2\pi f C}$$

Subsequently, it is proceeded to calculate the gain represented by A_v, which offers the lowest generated by the feedback positive, because it must be the relationship between the R₁ and R₂ your equation should be 1 (the A_v must have value 2), to keep it straight, however so that you can start erasing it is necessary that the constant ratio, here the gain is 1 and on top to take what is necessary to erasing. Taking into the foregoing clear equation 2 and you get the relationship the following relationship:

$$2R_1 = R_2$$

Assumed the value of feedback resistance, so it's going to send in the dual of next:

ITEM	VALUE
Oscillation Frequency (F)	125 KHz
Resistor Feedback positive	50K
Capacitor Feedback (positive)	1.2 nF
Resistor Feedback negative	10nV
Resistance to Ground	20KΩ

Table 1. List of components of the bridge Wien

Figure 2 Configuration of the 555 for the 50% duty cycle

This device has a facility to vary the Duty Cycle, which makes it ideal for control device. Its work cycle is given by:

$$\text{Duty Cycle} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2} \times 100\% \quad (3)$$

In addition to working a work cycle, also has a frequency of oscillation which is given by:

$$f_0 = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C_1} \quad (4)$$

Class C amplifier, is a type of amplifier that is not linear has applications of radio frequency (RF), among its functions are including circuits such as oscillators of amplitude, constant output and modulators, in which a low frequency signal controls to a high frequency signal. These amplifiers are polarized in such a way that driving occurs during less than 180°, its efficiency is higher than that of the amplifiers class A, B and AB still is between 50% and 100%, this is due to the fact that its point Q₁ is below the cut-off point in Figure 7, you can see the outline of an amplifier C class, where the circuit task is formed by C₁ and L.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 2

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A CIRCUIT SIGNAL GENERATOR ASK WITH AN AMPLIFIER TUNED CLASS C

For the second block, where it generates the signal will be carried out using a 555 in mode **astable**, for it was noted that values of resistance and capacitance should be used to the duty cycle of the circuit is 50% at a given frequency, that is to say to take the same time in rising that time of lowering. The duty cycle of a 555 is determined by equation 3, so the equation can be deduced that to obtain a duty cycle of 50% is required that the resistor R₁ and R₂ are equal.

To obtain the working frequency is used the equation, but because of the need for a duty cycle of 50%, the working frequency is calculated as follows:

$$f_0 = \frac{1}{0.693(R_1 + C_{10} + 2R_2)}$$

Assuming the value of the capacitance and knowing the frequency is computed the value of the resistance. Finally, these are the values found for the oscillator **astable** 10 kHz:

COMPONENT	VALUE
R ₁	50KΩ
R ₂	50KΩ
C ₁₀	0.1μ

Table 2. List of components of oscillator

In the third block is the switch or analog switch; in this case, we used a JFET 174, which is going to perform the function of modulator analog (i.e. for this case, the transistor is in mode of cut and saturated). For this reason, the resistance of 100KΩ is placed to adjust the input impedance of the JFET, because you want to impedance very large by their operating characteristics and the resistance of 10KΩ that represents the change of the next stage.

Figure 3. J-FET in common source

Finally for the last block, which is responsible for the amplification was conducted a class C amplifier, which like the oscillator of the first block must operate with a resonance frequency of 125 kHz, for this is because the voltage in the modulated or output is not equal to the input, the amplifier class C loaded resistively only is not of value in linear applications, as a consequence, must implement a resonant circuit in parallel, which is called

as circuit task LC. With a coil of 165μH calculates the value of the capacitance to use clearing of equation 5

$$C_1 = \frac{1}{\omega^2 L}$$

$$C_1 = 9.9nF$$

This value of capacitance, you are approaching the capacitance value nearest shopping which is 10 nF. It is also known that the amplifier in the output should show a duty of 50%, i.e. taking those results you could calculate the efficiency of the circuit.

To avoid placing a negative source, will be used a circuit of feedback which is operate as an RC circuit, where the constant must be much greater than the period of the signal which is 8 μs, to obtain one from the oscillator frequency:

$$RC > 8 \mu s$$

$$R(10nF) > 8 \mu s$$

$$R > 800 \Omega$$

$$R > 1000 \Omega$$

$$R > 1000 \Omega$$

COMPONENT	VALUE
R	10K
C ₁	10 nF
C ₂	10 nF
L	165 μH

Table 3. List of components of class C amplifier

Theoretical Results

Note also the simulations and experimental of each of the blocks that make up the circuit, for this reason you shall begin with the first block, the oscillator in bridge of Wien.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 2

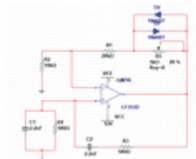


Figure 8, oscillator bridge Wien

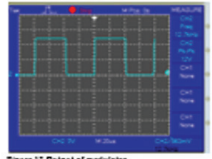


Figure 12 Output of modulator

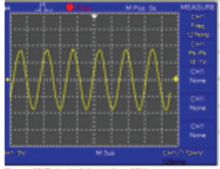


Figure 10 Output of the bridge of Wien

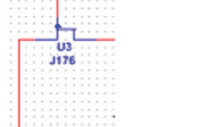


Figure 13, JFET with analog switch

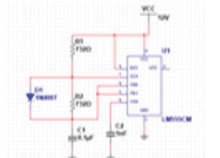


Figure 11 555 in its configuration variable

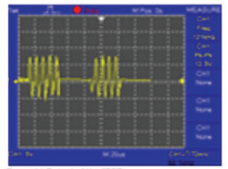


Figure 14 Output of the JFET

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 2




Figure 18, Train of pulses generated by 555

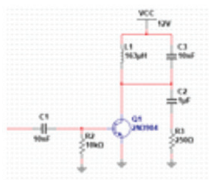


Figure 16, class C amplifier

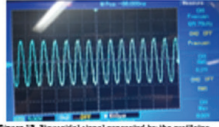


Figure 19, Sinusoidal signal generated by the oscillator bridge Wien

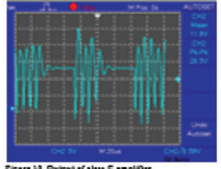


Figure 15 Output of class C amplifier

Practical results

The time of install which had been calculated and simulated previously had problems.

The first problem was reproduced with its oscillator bridge of Wien since with the resonance value calculated was not reached the necessary frequency, for this is varied the value of resistor R until it obtained the necessary frequency. The other drawback that is presented is that the output of near 555 is getting a peak undesirable which was caused by the lead time of the capacitor, which was resolved by placing the output a series resistor of 10Ω.

The amplifier class C also presented problems, as the output signal will be lost, for this is varied the value of the inductance to obtain the best waveform to the output.




Figure 17, Scheme with the actual values used in the practice

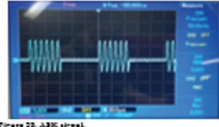


Figure 20, ASK signal

Conclusions

- The transistor that is used in the area of modulation should work like switch (low its noise to be set and saturation), with the objective to reach the area of modulation, the wave pulse responsible for allowing or blocking the passage of the sine wave and to generate the signal ASK, such as recommended it is necessary that the transistor is rapidly switching to that do not

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
Estudiante: 2

occur spikes or signal distortion. It is recommended that the use of JFET by your great input impedance, which facilitates making sensitive stages or blocks, however such impedance must be avoided by a quality factor, equivalent to 10 and from this consideration perform the calculation of the frequency of resonance.

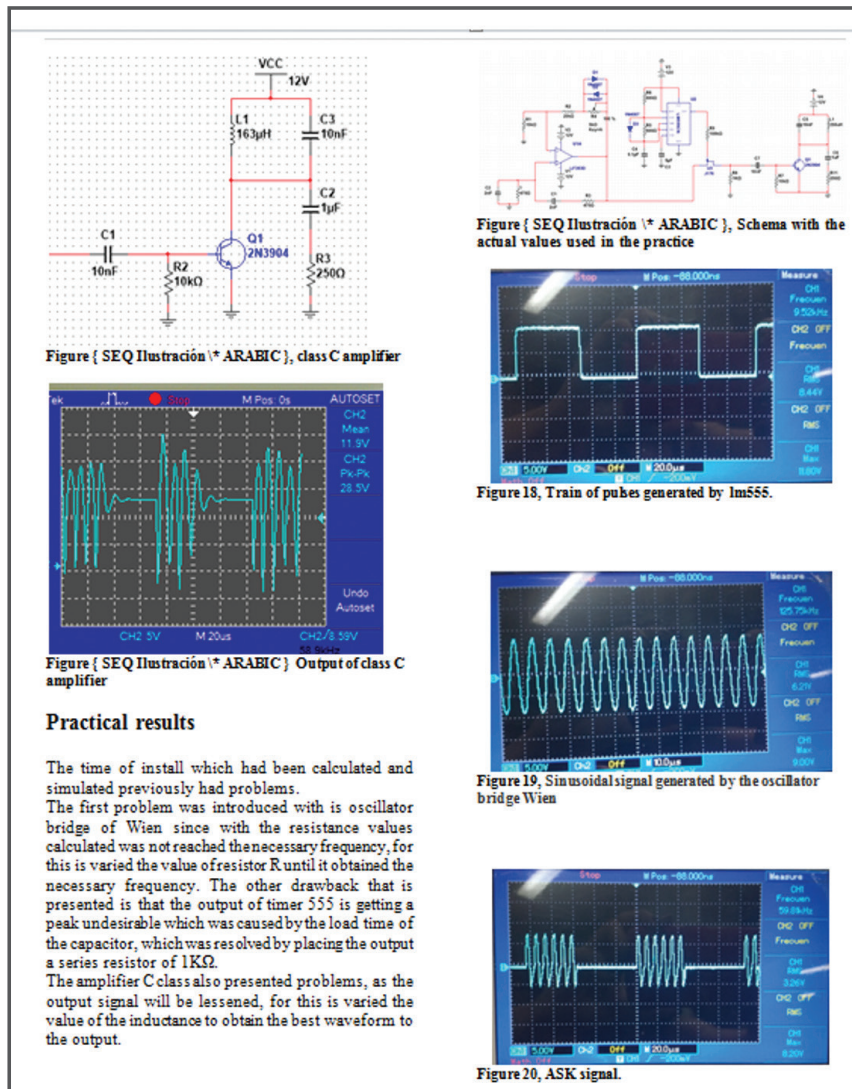
- Necessary Remember into account that the circuit made is basically that produce the oscillation desired, but also need to consider that the value of the elements as each have constant value to produce an oscillation with that high frequency, at least their values, as well as the inductance as capacitors are small; this is done in order to avoid the generation of harmonics of the fundamental frequency in the output signal (avoid the occurrence of signals that DSP is known as alias).
- In a circuit to test the important the value of both capacitor as the inductance to obtain a good signal in the output without noise or deformation of this.

References

- [1] <http://www.turcominiertos.com/index/modulacion/> M4
- [2] Floyd Thomas L. Dispositivos electrónicos. 5ta Ed. Pearson Educación 2008.
- [3] Malvino Albert P. Principios de Electrónica, 4ª Edición. Capítulos 6 y 8. Editorial McGraw Hill 2000.
- [4] Boylestad, Robert L. Nisshikawa, Louis. Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos 10a Edición, Editorial Pearson 2010.

Figura 6. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 2 como objeto de una evaluación adecuada.

En la Figura 8 aparece el trabajo del estudiante 2 mucho más completo, cumpliendo con todos los requisitos de un informe para un laboratorio, porque muestra los resultados finales de las señales generadas y, para el caso, el funcionamiento del amplificador clase C en pleno movimiento (página 6, documento estudiante 2, Figura 9).



Conclusions

- The transistor that is use in the area of modulation should work like switch (i.e., in areas to be cut and saturation), with the objective to reach the area of modulation, the wave pulsing responsible for allowing or blocking the passage of the sine wave and to generate the signal ASK, such as recommendation it is necessary that the transistor is rapidly switching to that do not occur spikes or signal distortion. It is recommended that the use of JFET by your great input impedance, which facilitates mating between stages or blocks, however such impedance must be avoided by a quality factor, equivalent to 10 and from this consideration perform the calculation of the frequency of resonance.
- Necessary to take into account that the circuit tank is basically that produces the oscillation desired, but also need to consider that the values of the elements such as have consistent values to produce an oscillation with this high frequency, at least their values, as well as the inductance as capacitors are small; this is done in order to avoid the generation of harmonics of the fundamental frequency in the output signal (avoid the encounter of signals that DSP is known as alias).
- In a circuit to tune the important the value of both capacitor as the inductance to obtain a good signal in the output without cuts or deformation of this.

References

- [1] <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/ask>
- [2] Floyd Thomas L. Dispositivos electrónicos. 8va Ed. Pearson Education 2008.
- [3] Malvino Albert P. Principios de Electrónica, 6ª Edición. Capítulos 6 y 8. Editorial McGraw Hill 2000.
- [4] Boylestad, Robert I. Nashelsky, Louis. Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos 10a Edición, Editorial Pearson 2010.

Figura 9. Muestra del trabajo presentado por el estudiante 2, prueba del desarrollo del laboratorio electrónico.

Discusión y conclusiones

Basado en la problemática planteada sobre el mejoramiento de los escritos por medio de las lecturas planteadas y los trabajos desarrollados por los estudiantes (útiles como herramientas para desarrollar el aprendizaje desde lo cognitivo hacia lo pragmático), se concluye que durante el desarrollo de este estudio se pudo estimular la utilización de la lógica analítica para ampliar el análisis de los circuitos electrónicos estudiados en el curso.

Al analizar paso a paso lo que se obtuvo como resultado en las pruebas planteadas, se observa que en la prueba 2 para el estudiante 1 se presentan muchos problemas en la escritura del texto. Otra conclusión sobre esta primera investigación es que el escrito resulta ser, al parecer, propio del estudiante por la manera en que se da la redacción, aunque pareciera que fue escrito para obtener una calificación, para cumplir con el trabajo, más que para hacer una investigación auténtica sobre el aprendizaje planteado.

Sobre el escrito entregado por el estudiante 2, se observa que es más elaborado y se entrega, al parecer, con tres fuentes bibliográficas incluidas las dos lecturas entregadas para la prueba 1. El estudiante construye el hilo conductor adecuado en el escrito, sin embargo, carece de unas conclusiones finales sobre lo investigado lo cual indica que no hay una investigación completa; se observan también muchos problemas en la escritura del texto. Como conclusión sobre la autenticidad del escrito se encuentra que gran parte del documento es un plagio directo de los dos documentos entregados en la prueba 1, y aunque el escrito tiene un hilo conductor pareciera que fue escrito para obtener una calificación.

En el momento de realizar la evaluación faltaron más fuentes que sirvieran de referencia para completar la información del documento. Si bien el estudiante 1 entregó un trabajo más elaborado que el anterior, en este caso no realizó ninguna participación en clase y la explicación está relacionada con el hecho de entregar un documento después de haber realizado la discusión sobre el tema, para la prueba 1. En este caso la calificación fue adecuada por el documento entregado, pero no fue la máxima calificación pues faltaron las conclusiones.

Se presentaron varios problemas de plagio directo en el escrito del estudiante 2, lo que hace pensar que en vez de realizar una investigación sobre el tema realizó un escrito difícil de comprender. Ahora bien,

como lo expone claramente el profesor Cabedo “...Últimamente, el plagio académico se ha convertido en una constante y, en ese sentido, la sociedad cuestiona los valores de honestidad y esfuerzo intelectual que se realizan en las escuelas en la actualidad...” (2010, p. 9). Existen leyes institucionales que deberían regir cuando se realizan estos escritos, tales como la Resolución No. 374 del Consejo Superior de la Universidad Autónoma de Occidente que, en sus artículos 18 y 42, trata sobre los derechos patrimoniales y morales de autor, y sobre el comité de ética de la institución, sirviendo como jurado en procesos como el de plagio de los estudiantes.

Cuando se realiza una evaluación de los escritos es posible hallar casos en los que la escritura propia del estudiante no existe. Los estudiantes terminan siendo más leedores que realmente lectores de los textos, como anota Jurado: “...el leedor (el que lee a medias) y el lector (el que lee desde una actitud interrogadora y bucea en la profundidad del texto)...” (2009, p. 131) al producir escritos sin lecturas profundas y sin emoción o timia (Greimas y Fontanille, 1994).

En la evaluación del escrito sobre el tema del amplificador clase C en la prueba 3, se encontró que el estudiante tuvo que realizar una mejor indagación para entender, realizar el diseño y desarrollar el circuito electrónico. Como resultado final se observa que el estudiante mejoró el aprendizaje utilizando la lógica analítica; la estrategia produjo una mayor comprensión del conocimiento. Desde el punto de vista de la escritura hay una mejora, si bien queda faltando una explicación más profunda sobre cómo en el caso práctico el amplificador funciona y sobre cuáles fueron los problemas encontrados y sus soluciones; se observa que basado en la retroalimentación entregada por el docente sobre los problemas encontrados en la prueba 2, los estudiantes entendieron que por medio de una lectura concentrada en los universos semánticos del texto se podía desarrollar mejor el trabajo práctico y mejorar el documento escrito.

Referencias

Bernstein, B. (1985). *Class, codes, and control*. Londres, París: Ed. Routledge.

Cabedo Nebot, A. (2010). Recursos informáticos para la detección del plagio académico, *Tejuelo*. 8, 8-26.

Carlino, P. (2006). Serie Documentos de trabajo. En Wainerman (Ed.). *La escritura en la investigación* (pp. 1-43). Buenos Aires: Ed. Universidad de San Andrés.

García, C. M. (1991). *Aprender a enseñar: un estudio sobre el proceso de socialización de los profesores principiantes*. Madrid: Ed. C.I.D.E.

Greimas, J; Fontanille, J. (1994). *Semiótica de las pasiones: de los estados de cosas a los estados de ánimo*. México: Siglo XXI.

Jurado, F. (2009). La evaluación de la escritura para la evaluación de la lectura. *Revista Iberoamericana de la Evaluación Educativa*. 2 (1), 45-57.

Jurado, F. (2011). *Pedagogías y evaluación en la docencia universitaria: tensiones y complejidades*. En Jurado, F. (Ed.), *Anfibios académicos: pedagogías, docencia y evaluación en la educación superior*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Monroy, M. (2000). Evaluación de la práctica educativa a través de la reflexión del pensamiento didáctico del docente. En M. Rueda y F. Díaz (Eds.) *Evaluación de la docencia*, México: Editorial Paidós.

Puh, M. (2014). Apropriação indevida de elaborações alheias nos trabalhos científicos. En Riolfi, C. R. y Barzotto, V. H. (Eds.). *Dezescrita*, São Paulo: Paulistana Editora.

Riolfi, C. R., y Barzotto, V. H. (2014). *Dezescrita*. Coleção Sobrescrita, Sao Paulo: Paulistana Editora.

LA EVALUACIÓN EN EL AULA: LA PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE

Madeline Melchor Cardona
Facultad Ciencias Económicas y Administrativas

Resumen

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional, una de las preguntas incluidas en el debate del Plan Decenal de Educación 2006-2016 fue: ¿usted qué propone para mejorar la educación en Colombia?, siendo una de las respuestas mayoritarias la importancia de mirar en detalle los mecanismos de evaluación. Al comprender la evaluación como parte esencial del proceso enseñanza-aprendizaje que ayuda a potenciarlo, fortalecerlo y mejorarlo, el presente artículo muestra los resultados de un ejercicio de revisión de la evaluación practicada en uno de los cursos del programa de Mercadeo y Negocios Internacionales de una IES privada de la ciudad de Cali. Se identifican las dificultades manifestadas por los estudiantes en los diferentes procesos de evaluación y la motivación del estudiante ante el curso. Los hallazgos permiten identificar detalles sutiles que al ser tenidos en cuenta pueden favorecer positivamente la motivación y la actitud hacia el curso, tales como las preconcepciones que tienen ante el trabajo escrito y los parciales, las preferencias hacia el primero y las dificultades en la comprensión de la pregunta que se hace en la evaluación.

Palabras clave: percepción de la evaluación, evaluación formativa, evaluación de la evaluación, motivación, escritura, comprensión lectora.

Abstract

According to the Ministry of National Education, one of the questions included in the discussion of the ten-year Educational Plan 2006-2016 was: ¿What do you propose to improve education in Colombia? One of the most common answers was the importance of analyzing in detail the evaluation mechanisms. Understanding evaluation as an essential part of the teaching-learning process will help to strengthen, foster and improve it. This article shows the results of a review exercise in

the assessment made in one of the program courses of Marketing and International Business of a private IES in Cali. The difficulties expressed by students in the different processes of the assessment and students' motivation towards the course were identified. The findings permit to identify subtle details to be taken into account that can positively promote the motivation and students' attitude towards the course such as the pre-conceptions they have towards written work and midterm exams, the preference of written work over midterm exams, and difficulties in understanding the question being asked in the evaluation.

Keywords: perception of evaluation, formative evaluation, evaluation of the evaluation, motivation, writing, reading comprehension.

Introducción

La evaluación del aprendizaje ha derivado en diferentes conceptos que se han ido modificando a través del tiempo; de acuerdo con las tendencias, cambios y generaciones. González (2001) manifiesta que la idea es concebir a la evaluación desde una perspectiva comprensiva en cuanto a su objeto, funciones, metodología, técnicas, participantes, condiciones, resultados, efectos y determinantes. Este autor hace énfasis en la importancia social y personal desde un punto de vista educativo-formativo así como en el impacto que tiene el modo de realizar la evaluación y la forma en que el estudiante la percibe. Se identifican entonces dos elementos: el carácter formativo de la evaluación y la percepción del estudiante sobre la misma. Según González la evaluación formativa

implica que sirva para corregir, regular, mejorar y producir aprendizajes. El carácter formativo está más en la intención con la que se realiza y en el uso de la información, que en las técnicas o procedimientos que se emplean, sin restar importancia a estos últimos (2001, p. 93)

Se busca entonces poder hacer participativo el proceso de evaluación, para lo cual se cuenta con elementos como la retroalimentación y la medición de la percepción del estudiante sobre la misma. Estudios como el de Hamodi y López (2015) y Stupans, McGuren y Babey (2015) muestran recientes resultados acerca de la percepción del estudiante sobre la evaluación y, además, aportan instrumentos de medición y preguntas claves para llegar a conocer qué está pasando por la mente del estudiante cuando a la evaluación se refiere.

El presente documento muestra el ejercicio de evaluación que se hace en un curso de una universidad de carácter privado de la ciudad de Cali. Se describe inicialmente el contexto sobre el cual se trabaja, posteriormente los diferentes tipos de evaluación que se utilizan y los resultados de la percepción del estudiante sobre los mismos trabajando dos elementos importantes: la motivación del estudiante y la evaluación a la evaluación desde la percepción del estudiante.

Contexto del caso de estudio

El problema analizado se desarrolla específicamente en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas con el curso de Investigación de Mercados, destinado a estudiantes del programa de Mercadeo y Negocios Internacionales. El curso es de carácter obligatorio y corresponde al quinto semestre del plan de estudios. Los estudiantes han aprobado previamente los cursos de Metodología de la Investigación, Pensamiento Investigativo, Estadística I y II, y Psicología del Consumidor.

En Investigación de Mercados se busca acceder a información detallada y confiable acerca de variables claves del mercado, como lo son el consumidor y la competencia. El curso ayuda a conocer y profundizar en las necesidades, tendencias y perfil del mercado, así como a identificar la percepción y los hábitos del consumidor; en consecuencia, se analiza información necesaria para ayudar en la toma de decisiones y para identificar problemas relacionados con el consumidor y la competencia.

El curso utiliza técnicas que permiten obtener información cuantitativa y cualitativa acerca de los consumidores y sus comportamientos en las prácticas de compra y de consumo. Las técnicas cuantitativas se utilizan para describir las características del mercado y

la frecuencia de ocurrencia de un fenómeno, estimar la proporción de personas que tiene un comportamiento específico, determinar el grado en que unas variables de marketing están asociadas, efectuar predicciones, es decir, permite recoger información medible a través de variables y conceptos. Las técnicas cualitativas, de otro lado, ayudan a acercarse a la cotidianidad del consumidor para caracterizar los sentimientos y las emociones asociadas al uso de un producto y/o servicio.

El objetivo general de la asignatura destaca la importancia de la investigación de mercados y la aplicación adecuada del método de investigación en los estudios específicos; el curso se propone describir las características de una determinada situación del mercado y/o modelar el comportamiento del consumidor. Al terminar el curso el estudiante ha desarrollado competencias para:

- Comprender la importancia, utilidad y aplicación de la investigación de mercados.
 - Conocer y comprender el proceso de la investigación de mercados y diferenciar sus componentes.
 - Definir de forma clara, completa y precisa el problema de investigación de mercados.
 - Diferenciar los tipos de Investigación (cualitativo y cuantitativo) y conocer de acuerdo al contexto del estudio cuál es el enfoque más adecuado para su desarrollo.
 - Definir y describir el proceso de muestreo, tipos de muestreo y plan de muestreo en una investigación de mercado.
- Desarrollar habilidades para diseñar y evaluar los diferentes instrumentos para la recolección de información.
- Diseñar y administrar el proceso de recolección de información.
 - Definir el proceso de codificación, digitación y validación de los datos.
 - Aplicar técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo.
 - Elaborar, presentar y sustentar un informe de Investigación.

Sobre la evaluación del curso

El curso se desarrolla mediante la clase magistral y la aplicación en la práctica de una investigación de mercados. En la primera, se explican los conceptos teóricos sobre los cuales se construye la investigación de mercados, haciendo uso de ejemplos a nivel nacional e internacional. Los estudiantes deben haber leído previamente textos afines al curso y durante la clase hacen análisis de casos. Se utilizan diferentes fuentes para este fin: Investigación de Mercados de Naresh Malhotra; Harvard Business Review, Journal of Marketing Theory and Practice, y casos publicados en la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública (AMAI).

Para la segunda actividad, los estudiantes desarrollan durante todo el semestre una investigación de mercados que comprende el planteamiento del problema, el diseño de la investigación, el trabajo de campo, el procesamiento y el análisis. En este proceso hacen uso de la teoría abordada en la clase magistral y la ponen en práctica para el logro del objetivo del proyecto.

La evaluación del curso se hace mediante el uso de tres parciales y las entregas por etapas del proyecto de investigación sobre mercados. Los parciales evalúan temas de acuerdo con lo que se ha estudiado en la clase y contienen preguntas sobre conceptos que deben ser dominados por los estudiantes, y casos prácticos frente a los cuales los estudiantes dan respuesta sobre cómo actuarían haciendo uso de la teoría según una determinada situación.

El segundo componente está asociado al proyecto e incluye la evaluación de las diferentes fases de su desarrollo. El estudiante avanza durante el semestre en su investigación y hace entrega del informe de las etapas que va finalizando. Cada entrega se evalúa y califica mediante rúbricas construidas para cada etapa; de esta manera existe una rúbrica para el planteamiento del problema, una para el instrumento de medición, otra para la sustentación oral y una para el trabajo final. Las otras etapas que incluyen tipo de investigación, diseño del muestreo, trabajo de campo y procesamiento, y análisis se evalúan como un taller a partir del cumplimiento de lo solicitado.

El ejercicio de evaluación toma la retroalimentación como un elemento que se vincula a lo que se ha denominado evaluación formativa, asumida como el procedimiento utilizado para reconocer y responder al aprendizaje del estudiante con el fin de reforzarlo durante el propio proceso (Brown y Pickford, 2013). Los autores muestran la retroalimentación como un elemento característico, sin el cual no sería formativa, que consiste en ofrecer comentarios al estudiante sobre lo que ha hecho y sugerencias sobre lo que podría mejorar. Durante el curso se hace retroalimentación de dos maneras: mediante asesoría a cada grupo explicando los resultados positivos y negativos del trabajo, y propiciando el diálogo entre los grupos que lo hicieron bien y los que tuvieron dificultades. Por ejemplo, el grupo que constituyó un muy buen contexto pasa a contarle al grupo que tuvo mayores dificultades con ese mismo ítem. Los parciales también son retroalimentados en tanto se explica en dónde y por qué se presentó el error, argumentando la respuesta correcta.

Evaluación de la evaluación

En el proceso de evaluación a la evaluación se han identificado algunas situaciones que ha requerido implementar ajustes con el fin de lograr precisiones, tanto en lo que se pregunta como en lo que el estudiante interpreta. En las evaluaciones parciales se han realizado ajustes cuando ocurren situaciones particulares: el estudiante hace alguna pregunta sobre un ítem, manifiesta no entender la pregunta y/o cuando en el proceso de calificación se observa que el estudiante no respondió de forma completa lo que se preguntaba. Los ajustes se relacionan con:

- a. Precisión en los términos utilizados para preguntar. En el siguiente cuadro se muestra una pregunta antes y después de modificarla. La modificación se encuentra en negrilla y cursiva.

Caso: Un nuevo producto saldrá del mercado si le gusta a menos del 30% de los consumidores. Se encuestó a una muestra aleatoria de 300 consumidores y 30 de ellos indicaron que estarían muy interesados en adquirir el producto.

Antes	Después
Se formulaba así la pregunta correspondiente al caso: Se hace el estudio en la sede 1 y se encontró con un nivel de significancia del 5% y un $Z = 0.02$, que rechaza la hipótesis nula. Ante este resultado, concluya acerca de si el producto saldrá o no del mercado.	Se adicionó el punto 1 1. Formule o escriba de forma explícita y detallada la hipótesis nula y alternativa e Indique el parámetro estimado Se adicionó el siguiente párrafo a la pregunta: Explique qué indica esta conclusión y de acuerdo a ella, decida si el producto saldrá o no del mercado.

b. Aclaración de pautas a tener en cuenta durante el ejercicio del parcial. Se detalla a continuación la introducción que se hace del parcial:

<p>Antes de dar respuesta a las siguientes preguntas, esté seguro de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haber comprendido la pregunta. • Prepare su respuesta de forma que responda directamente lo que se está preguntando (con sustento teórico). • Tenga en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> • Escribir con letra clara y legible, evite que su profesor haga supuestos sobre lo que usted quiere decir. • Todos los conceptos que usted requiere para responder las preguntas aquí contenidas fueron expuestos y discutidos durante la clase magistral. • Describa completamente y de forma clara sus respuestas. No omita detalles. • Participemos en el mejoramiento de este País siendo honestos con nosotros mismos. Confíe en su conocimiento.
--

En la evaluación del proyecto de investigación se hicieron ajustes a las rúbricas usadas modificando ítems que antes no se evaluaban y precisando otros para mayor claridad del estudiante. También se construyó una guía específica para el planteamiento del problema, la cual se modifica permanentemente a partir de las dudas de los estudiantes y de sus resultados en el trabajo que entregan; se busca hacer precisión en los errores comunes que se observan en el proyecto de investigación.

La evaluación desde la percepción del estudiante

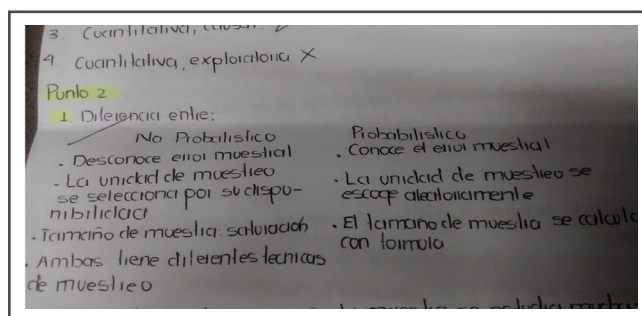
Acerca de los parciales

Para conocer lo que piensan los estudiantes acerca de la evaluación se diseñó un cuestionario en el que se pregunta a los estudiantes acerca de las situaciones que ellos consideran más difíciles en el momento de responder los parciales. El cuestionario se aplicó una semana posterior al parcial y los estudiantes lo respondieron de forma anónima.

Las respuestas son: “pasar de la teoría a casos prácticos”, “aplicar los conceptos en ejemplos reales”, “se me dificultan las preguntas abiertas”, “los conceptos teóricos del libro”. En este caso, se observa la dificultad para argumentar las respuestas desde la teoría en un caso particular, específicamente la pregunta abierta. Esta percepción del estudiante se soporta, además, con los resultados de los parciales en donde se observan casos en los cuales no se responde lo que se pregunta, aunque lo que escriben es coherente, pero no corresponde a la pregunta planteada. Aquí un ejemplo:

Pregunta: ¿Qué diferencia el Muestreo Probabilístico del Muestreo NO Probabilístico?

Respuesta 1: Correcta



Respuesta 2: Incorrecta

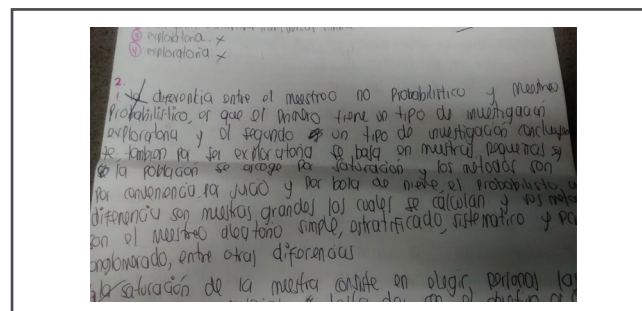


Imagen 1. Respuesta incorrecta en un parcial. Ejemplo 1.

Aunque lo que escribió el estudiante es correcto desde la teoría, no es la respuesta a la pregunta. Lastimosamente, queda la sensación en el estudiante de que está en lo correcto, pero el profesor “quiere que le respondan de forma literal al libro”. Esta situación da lugar a molestias en los estudiantes manifestada en frases como:

- › si no es lo que dice en el libro no vale, las personas tenemos diferentes formas de entender los temas y de interpretarlos,
- › preguntas que piden información de memoria, creo que lo más importante es entender y aplicar, más que memorizar,
- › las preguntas requieren memorización de términos técnicos.

Lo que da lugar al conflicto entre la memoria y la interpretación, que se escucha entre varios académicos acerca de darle más importancia a la segunda opción. Sin embargo, para la discusión se plantea aceptar que en buena parte de la formación académica es necesario memorizar definiciones sobre las cuales se construya y se permita discutir con criterio y tomar decisiones a partir de lo teórico.

En el cuestionario se midió también la percepción del estudiante frente las siguientes afirmaciones, usando la escala Likert:

Tabla 1. Percepción sobre la evaluación

Evaluación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1. Me preparo muy bien para los parciales	70%		30%		
2. Me apoyo en el libro guía para ampliar el conocimiento	20%	40%	40%		
11. Los parciales me desafían para ser mejor	10%	40%	50%		
12. La investigación que estoy desarrollando es un desafío que me ayuda en mi formación	50%	50%			

Fuente: elaboración propia

En la tabla se puede observar una percepción positiva hacia el proyecto de investigación, caso contrario ocurre con la evaluación parcial, porque manifiestan dudas frente a la evaluación formal, el uso del libro para ampliar el conocimiento e incluso tener que prepararse para los parciales. Ante esta situación los estudiantes han manifestado propuestas como “no hacer parciales” pues “con el trabajo de investigación es suficiente”, o “promediar la nota del parcial con la nota del avance del trabajo de investigación”.

Más allá de la necesidad de una evaluación parcial diferente, se puede interpretar el temor de enfrentarse solo a preguntas sobre el avance de su conocimiento. El trabajo de investigación se hace en grupo y de esta manera hay una especie de “apoyo” entre uno

y otro estudiante. Behar y Grima (2001) se plantean la pregunta sobre qué es lo que mueve al estudiante a invertir una mayor o menor energía en el estudio; estos autores introducen el concepto de motivación asociada con el deseo del estudiante de participar en su proceso de aprendizaje, por lo cual lo relacionan con las metas en sus actividades académicas. Diferencian dos tipos de motivación: intrínseca, relacionada con un compromiso del estudiante que “le permite disfrutar de un sentimiento de satisfacción”, y la extrínseca, cuando la actividad de aprendizaje es usada “como un medio para obtener un premio o para evitar un castigo, por ejemplo, una calificación aprobatoria, un título, una mención de honor, una beca, etc.”.

Rinaudo (2003) y otros exponen que un estudiante motivado intrínsecamente asocia a su trabajo el interés, la curiosidad y el desafío puede estar más dispuesto a aplicar un esfuerzo mental significativo durante la realización de los compromisos académicos, mientras que el estudiante motivado extrínsecamente asume los compromisos académicos sólo cuando éstos ofrecen la posibilidad de obtener recompensas externas, además, de que puede preferir las más sencillas para asegurar el resultado que espera. Se plantearon preguntas sobre la motivación del curso que se pueden observar en la Tabla 2.

Se encontró que el 80% se encuentra motivado para aprender más sobre investigación de mercados; el 70% manifiesta que la asignatura le ha motivado a interesarse por temas que antes no se había planteado

y en una proporción similar aceptan haber comentado sobre los temas tratados en clase, que son indicadores de su motivación con el curso –las charlas informales en los corredores o cafeterías son un indicio de dicha motivación-. Sin embargo, hay un 40% que enfoca su motivación hacia la obtención de una nota aprobatoria; un 60% busca una nota alta en el curso. Se presume que esto ocurre por la necesidad de continuar con una beca, pertenecer a un programa que tiene la Universidad en donde se hace reconocimiento al estudiante con promedio superior a 4.0 y en algunos casos por su convencimiento de ser un buen estudiante que merece altas calificaciones.

Tabla 2. Percepción sobre la motivación

Motivación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
3. Me siento motivado a aprender más sobre Investigación de Mercados	10%	70%	20%		
4. Mi motivación durante el curso se enfoca a obtener una nota aprobatoria	10%	30%	50%	10%	
5. Mi motivación durante el curso se enfoca a conseguir una nota alta para no bajar el promedio	20%	40%	40%		
13. Esta asignatura me ha motivado a interesarme por cuestiones que nunca me había planteado	20%	50%	20%	10%	
14. He comentado y discutido con mi entorno (compañeros, amigos, familia...) cuestiones tratadas en clase.	30%	40%	30%		

Fuente: elaboración propia

La motivación está asociada con la evaluación ya que, de acuerdo con Behar y Grima (2001), es posible que un estudiante con motivación extrínseca relacionada sólo con aprobar el curso, memorice procedimientos y algoritmos para responder “las preguntas” que con mucha seguridad le harán en su examen. Esto se puede asociar con la molestia que algunos mostraron al manifestar que les cuesta pasar de la teoría a la práctica y cuestionan la supuesta “libertad” que tiene una pregunta abierta para escribir “alguna respuesta”. Esta situación puede obedecer al temor

de tener un espacio en blanco en donde se desnuda el conocimiento. No es lo mismo responder una pregunta cerrada en donde en no pocas ocasiones el azar juega a favor, y otras tantas el ver la respuesta del compañero.

De nuevo un espacio en blanco por llenar es un desafío con uno mismo; es pensar, racionalizar, comprender, preparar la respuesta y escribirla: algo que angustia al estudiante y que se observa durante el ejercicio del parcial. En su asombro los gestos y preguntas que hacen al profesor, que no son precisas, son más bien generales del tipo “a ver qué me dice”; por ejemplo: “profe, como así”, “profe, leo y no entiendo”, “profe, a qué se refiere aquí”.

Con relación al aprendizaje (Tabla 3), el 90% se encuentra satisfecho con el aprendizaje logrado en el curso y el 100% se siente satisfecho con su capacidad de análisis, competencia que busca fortalecer el curso, no obstante, el 70% se siente con capacidad para diseñar una investigación de mercados, aunque el 90% considera que comprende y entiende el propósito y la lógica de la investigación de mercados. Se observa resistencia a liderar de alguna manera una investigación de mercados completa, de inicio a fin. Generalmente, el estudiante queda con la impresión de que el proceso no es sencillo, que hay que tener en cuenta muchos factores y tal vez a esa percepción se deba a que el 30% siente inseguridad a la hora de formular una investigación de mercados.

Tabla 3. Percepción sobre el aprendizaje

Aprendizaje	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
6. Me siento satisfecho con el aprendizaje que he logrado en el curso	20%	70%	10%		
7. Me siento satisfecho con mi capacidad de análisis		100%			
8. Me siento altamente capacitado para diseñar y ejecutar una investigación de mercados		70%	30%		
9. Comprendo y entiendo el propósito y la lógica de la investigación de mercados aplicando métodos CUANTITATIVOS	40%	50%	10%		
10. Comprendo y entiendo el propósito y la lógica de la investigación de mercados aplicando métodos CUALITATIVOS	40%	60%			
15. He visto en la vida real situaciones o casos parecidos a los temas estudiados en esta asignatura.	30%	50%	20%		

Fuente: elaboración propia

Para disminuir la respuesta construida a partir de un algoritmo, Hubbard (1997) plantea la conveniencia de la creatividad permanente en la evaluación, y como sugerencia propone realizar proyectos de investigación que incluyan la recolección de datos, su análisis y discusión; situación que se asemeja al proyecto de investigación que desarrollan los estudiantes del curso que se analiza.

Sin embargo, no se puede desconocer la necesidad de evaluar preguntas conceptuales con el fin de asegurarse de que el estudiante ha entendido los conceptos fundamentales; Steinhurst y Keeler (1995) manifiestan al respecto que “una buena pregunta conceptual tendrá la cantidad correcta de ambigüedad, que obligue al estudiante a reflexionar sobre varias posibles respuestas”; por ejemplo, “pedir al estudiante explicar el impacto que tendría en la solución o en algún aspecto específico, el cambio de algunas variables del contexto.”

Al respecto, en el segundo parcial se hacen afirmaciones sobre la teoría para que el estudiante indique si es falsa o verdadera, y en el caso de ser falsa debe escribir la respuesta correcta introduciendo argumentos. Aquí, se reitera la incomodidad del estudiante frente a la “literalidad de la respuesta”. La pregunta que surge es: ¿cuál es la mejor manera de evaluar conceptos, de forma que el estudiante no sienta que el esfuerzo es poco útil?

Acerca del trabajo de investigación

La evaluación en el trabajo de investigación se complejiza ante las preconcepciones del estudiante frente a un trabajo escrito: si es largo está bien, si cumplí con el contenido solicitado está bien. Los criterios de calidad de cada ítem a veces resultan complejos de apropiar para el estudiante, situación que se ha buscado minimizar a través del uso de rúbricas que dan cuenta de los mismos ítems para ser cada vez más precisos. Un ejemplo de la rúbrica usada para el planteamiento del problema es el siguiente:

Evaluación informe final
1. Articulación de los componentes del trabajo: revisión bibliográfica; objetivos, preguntas de investigación; hipótesis; metodología, diseño del muestreo, resultados.
2. Redacción clara y con normas ortográficas. Cumplimiento de citas y norma de bibliografía
3. Aplica el orden metodológico en cada una de las etapas de la investigación
4. Los resultados son analizados de forma completa, clara y profunda
5. La investigación responde a los objetivos planteados

Imagen 4. Ejemplo rúbrica para la evaluación del informe final

La rúbrica se ha construido a partir de las situaciones que se presentan con mayor frecuencia a la hora de escribir el documento. Los estudiantes la conocen antes de entregar el documento, siguiendo la propuesta de diferentes autores como Padilla y Gil (2008) que muestran la necesidad de que los estudiantes conozcan previamente los criterios a utilizar en la evaluación, lo que ayuda entre otras cosas a favorecer el carácter objetivo de la misma.

Sin embargo los ítems 2 (citación) y 5 (copiar y pegar) son reiterativos. El estudiante presenta dificultades sobre cómo escribir los hallazgos, por lo cual algunos copian y pegan textualmente los párrafos del artículo; además no citan la fuente, hacen un listado de textos sin articularlos perdiendo hilaridad en el texto. Entre las razones de por qué se presenta esta situación los estudiantes han manifestado razones como: “he leído varios textos y el párrafo lo construí de ahí”, “es una conclusión de lo que leí”, “es técnico entonces lo copie y pegue”.

Evaluación Primera entrega: Planteamiento del problema
Revisión Bibliográfica: Numero de recursos bibliográficos utilizados, pertinencia de los recursos bibliográficos utilizados, fuente de los recursos bibliográficos utilizados.
Cumplimiento normas para citar y para la bibliografía
Planteamiento del problema: Articulación revisión bibliográfica con objetivos, preguntas de investigación e hipótesis. Claridad en el enfoque del problema a investigar
Aplica el soporte teórico y metodológico trabajado en clase
El documento es producto del trabajo del estudiante y NO se observa la práctica de "copiar y pegar" texto

Imagen 3. Ejemplo de rúbrica para la evaluación de la primera entrega.

Es importante anotar que al estudiante se le entrega una guía en donde se muestra cómo citar y cómo escribir la referencia bibliográfica. Los ajustes solicitados en su primera entrega se evalúan de nuevo en la entrega del informe final utilizando la siguiente rúbrica que tiene un peso mayor en la nota calculada a partir del promedio de las notas obtenidas en las entregas del trabajo de investigación.

El proyecto de investigación es un buen momento para evaluar desde la perspectiva del profesor; así se sabe qué tanto el estudiante se ha apropiado de los conceptos, técnicas y métodos usados en la clase. Es el momento para identificar dificultades, errores conceptuales, limitaciones en el ejercicio. Entre las dificultades observadas están, por ejemplo, ¿cómo buscar artículos para el contexto?, ¿si los encuentra, cómo los muestra en el documento?, ¿cómo escribir los objetivos que verdaderamente correspondan a una investigación de mercados? Entre los errores conceptuales se observan: confusión entre la pregunta de investigación y

preguntas de la encuesta; redacción inadecuada de la hipótesis y de las preguntas; explicación del desarrollo de una investigación mixta en la que se conjugan dos fases: cualitativa y cuantitativa, y la definición del tipo de muestreo a desarrollar.

Frente a las limitaciones, la más pronunciada es la relacionada con la estructuración de la encuesta. Generalmente, se observa desorden, no inclusión de todas las preguntas, y mal uso de escalas. El ejercicio del proyecto de investigación ha permitido precisar conceptos en clase, ajustar el documento guía, abrir espacios de discusión; también hacer una práctica que consiste en que el grupo que ha desarrollado mejor una de las etapas le explica al grupo que no lo ha hecho bien la forma como ellos lo comprendieron y lo hicieron. Esto es algo que a los estudiantes les ha resultado útil y agradable del ejercicio.

Conclusiones

La evaluación del aprendizaje se enriquece en la medida en que los actores del proceso (estudiantes y profesores) participan en ella de una manera crítica, objetiva y reflexiva. Interesante resulta conocer la percepción del estudiante en torno a ella porque da elementos concretos a la hora de hacer ajustes; abre a su vez un mundo desconocido en tanto no es sencillo hablar de evaluación con el estudiante, dado que requiere que se vea como un sano ejercicio de aprendizaje y mejoramiento, y no como un eslabón débil del proceso de aprendizaje. Varios elementos quedan por incorporar a la evaluación y otros por profundizar más en los estudiantes, lo que constituye uno de los valores que aporta el ejercicio aquí presentado.

Referencias

- Behar, R., y Grima, P. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Revista Española de Estadística*, 34 (1), 1-14.
- Brown, S., y Pickford, R. (2013). *Evaluación de habilidades y competencias en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- González, M.. (2002). *La evaluación del aprendizaje*. La Habana: Universidad de La Habana
- Hair, J., Bush, R., y Ortinau, D. (2009). *Investigación de mercados en un ambiente de información digital*. México: McGraw-Hill.
- Hamodi, C., López, A., y López, V. (2015). Percepciones de alumnos, egresados y profesores sobre los sistemas de evaluación del aprendizaje. *Revista d'innovació Educativa*, 71 – 81 DOI: 10.7203/attic.14.4175.
- Hubbard, R. (1997). Assessment and the process of learning statistics. *Journal of Statistics Education*, 5 (1), DOI: 10.1080/10691898.1997.11910522
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. México: Pearson Educación.
- Padilla, M. y Gil, J. (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la educación superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista Española de Pedagogía*, 66(241), 467-486
- Rinaudo, M. C., A. Chiecher y D. Donolo (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire. *Anales de Psicología*. 19 (1), 107-119
- Steinhorst, R. K. y Keeler, C. M. (1995). Developing Material for Introductory Statistics Courses from Conceptual, Active Learning Viewpoint. *Journal of Statistics Education*, 3

