

# PARTICIPACIÓN EN UNA LICITACIÓN: UNA ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN INTEGRADA DE LOS CURSOS FISICOQUÍMICA, TRANSDUCTORES Y ÓPTICA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

S. Gaona J.<sup>1</sup>, L. Pencue<sup>2</sup>, D. Bravo<sup>3</sup>, M. Corchuelo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Óptica Aplicada y Didáctica, GIOPAD. <sup>2</sup> Grupo de Óptica y Láser, GOL. <sup>3</sup> Grupo I+D en Ingeniería Física, <sup>4</sup> SEPA  
Departamento de Física, Universidad del Cauca  
[sgaona@unicauca.edu.co](mailto:sgaona@unicauca.edu.co); [mhcorchuelo@iered.org](mailto:mhcorchuelo@iered.org)  
telfax: 092-8209832

## Resumen

Dentro de la construcción de una propuesta curricular basada en procesos CTS para la formación de ingenieros en la Universidad del Cauca, la evaluación pasa a tomar un carácter menos cuantitativo, convirtiéndose en el eje que determina la real incidencia de los objetivos desarrollados durante los cursos y el grado de aprendizaje alcanzado por los estudiantes. La integración de los conceptos aprendidos en los cursos de fisicoquímica, transductores y óptica, además del enfoque CTS que manejan los estudiantes, se plasma en el proyecto final que deben presentar los estudiantes de los tres cursos como participación en una licitación propuesta por los profesores alrededor de una problemática puntual: las aguas servidas del municipio de Popayán.

En este trabajo se reporta el proceso que conduce a la elaboración de la estrategia de evaluación, los resultados de las evaluaciones obtenidas en dos semestres consecutivos y la propuesta para continuar con base en el análisis de dichos resultados.

**Palabras claves:** Evaluación, Licitación, Situación problemática.

## Abstract

Inside the construction of an offer curricular based on processes STS for the engineers' formation in the University of the Cauca, the evaluation take a less quantitative character, turning into the axle that determines the real effect of the aims developed during the courses and the degree of learning reached by the students. The integration of the concepts learned in the courses of fisicoquímica, transducers and optics, besides the approach STS that the students handle, takes form of the final project that there must present the students of three courses as participation in a licitation proposed by the teachers about a punctual problematics: the waters been served as Popayán's municipality.

In this work there is reported the process that it leads to the production of the strategy of evaluation, the results of the evaluations obtained in two consecutive semesters and the offer to continue with base in the analysis of the above mentioned results.

**Keywords:** Evaluation, Licitation, Problematic situations.

## 1. Introducción

La reflexión sobre las actuales propuestas curriculares en Ingeniería, caracterizadas en su generalidad por un modelo segmentado de asignaturas orientado a la transmisión de contenidos y ajenos al contexto local, inspiró el trabajo conjunto de un grupo de profesores de la Universidad del Cauca alrededor de la construcción de una alternativa curricular para la formación de ingenieros que hiciera posible a la integración de algunos cursos con la visión CTS+I.

En el caso del programa de Ingeniería Física, el grupo de profesores se conformó con los encargados de orientar los cursos de Óptica, Transductores y Fisicoquímica para los estudiantes de quinto semestre. Para los docentes se trataba de una propuesta novedosa que requería de espacios de “encuentro” de estos profesores, además de las sesiones periódicas de todos los integrantes del proyecto en un seminario sobre el sentido de la formación de ingenieros en la Universidad del Cauca.

Aparecieron dificultades tales como la posibilidad de contar con un horario común para las reuniones, el lenguaje técnico característico de cada asignatura, entre otras. No obstante, el deseo de cambio y el espíritu de construir alternativas, posibilitó iniciativas que se reflejaron en los avances en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, con respecto a los resultados de semestres anteriores.

Durante el primer semestre de puesta en práctica del proyecto se presentó un reto de gran relevancia que se reporta en este documento: la evaluación. ¿Cuáles deben ser los elementos que evidencian el nivel de interpretación, comprensión y puesta en práctica del contenido trabajado en los 3 cursos sin caer en el sistema tradicional de desarticulación entre ellos, y que desde el enfoque CTS, se valore la interacción social?

Es fundamental que la evaluación sea parte integral en el proceso de aprendizaje; aporte información útil para estudiantes, profesores e instituciones; se aplique continuamente; y, propicie la discusión sobre las falencias detectadas en el aprendizaje a fin de poner en marcha acciones correctivas[1]. Una aspiración es el permitir el desarrollo de la autonomía del estudiante, entendiendo por autonomía la capacidad de responder crítica y creativamente a las necesidades de la comunidad, lo que equivale a un ejercicio responsable de sus competencias para responder mejor al contexto social en el ámbito de sus posibilidades de participación.

La respuesta al interrogante fue el plantear como eje de la evaluación, la participación dentro de una licitación que permitiera la articulación de los 3 cursos, invitara al trabajo en equipo, admitiera la aplicación de los conceptos estudiados durante el semestre y mostrara la responsabilidad y la capacidad de gestión e interacción social de los estudiantes.

## 2. Metodología

Como se mencionó anteriormente, la licitación debía involucrar la aplicación de los contenidos de los tres cursos, y estar construida alrededor de una situación problemática próxima al contexto y que permitiera a los estudiantes apropiarse de la idea de “cultura”, entendiendo la cultura en términos de Guadarrama, como lo que aporta la sociedad al mejoramiento de la calidad de vida, a las actividades del hombre para “el perfeccionamiento de sí mismo y de su medio”[2].

De esta manera el modelo pedagógico en el que se inspiró la construcción de la licitación corresponde al que Flórez Ochoa [3], denomina pedagógico social – cognitivo, en el que el ambiente educativo está imbricado en el mundo de la vida, es decir, que los retos y problemas a estudiar son tomados de la realidad y se trabaja de manera integral. Con estos elementos se debía elegir un tema de trabajo que permitiera el tratamiento conjunto desde los puntos de vista fisicoquímico, de transductores y de la óptica y que tuviera una relevancia social.

Como es sabido, el Departamento del Cauca es un territorio de alto potencial hídrico. No obstante y como en la mayor parte del país, estos recursos no son tratados de forma responsable y la idea de un futuro sin agua no cruza aún por la mente del colombiano en general. En particular en el municipio de Popayán se adelantan proyectos para la construcción de acueductos que garanticen el abastecimiento del recurso y se cuestiona que aún no existe una planta para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales. Se consideró entonces que este podía ser un tema propicio para formular una licitación ficticia que permitiera el estudio de la situación y la participación de los estudiantes con propuestas que dieran cuenta de lo aprendido.

Para dar inicio al proceso de evaluación se publicó en el espacio virtual del proyecto [www.ired.org](http://www.ired.org) los términos y condiciones de la licitación, y se estipuló en una primera fase, la fecha límite para la participación y la fecha para la sustentación pública de las propuestas. Los términos fueron los siguientes:

*En la ciudad de Popayán (236.090 habitantes) se están vertiendo aproximadamente 200 litros/s de aguas servidas al río Cauca sin tratamiento alguno.*

*Dentro del Programa Mejoramiento de Calidad de Vida, la Fundación Red Vida Sostenible convoca una licitación pública, para proyectos encaminados al estudio y tratamiento de las aguas residuales del Municipio de Popayán.*

*La formulación de los proyectos deberá orientarse al beneficio de los habitantes de la región para mejorar notablemente su calidad de vida, considerando el ecosistema de la cuenca del Río Cauca y sus afluentes regionales a través de mejor uso, y manejo del recurso agua.*

*Dentro del proyecto deben considerarse:*

- *Estudios fisicoquímicos*
- *Caracterizaciones ópticas*
- *Aspectos necesarios para la cuantificación de las variables de interés*
- *Diseño de sistemas de control y tratamiento de aguas residuales.*

*Se debe justificar en cada caso la elección de materiales y equipos de medición, sensores y/o transductores a financiar.*

*El formato de presentación de los proyectos debe regirse por lo estipulado para la presentación de anteproyectos de trabajos de grado del programa de Ingeniería Física.*

*Las propuestas serán presentadas hasta 18 horas del 1 de febrero del presente año. La versión electrónica debe ser subida por el coordinador del proyecto a la Plataforma de ieRed, en el espacio Ingeniería Física, ítem Entrega de Propuestas para la Licitación. La versión en papel debe entregarse en la oficina del director ejecutivo de la Fundación Red Vida Sostenible, Miguel Corchuelo en el Doctorado en Educación de la FACNED.*

*La evaluación de las propuestas se hará mediante sustentación pública el día el día jueves 2 de febrero a las 8 horas. El comité evaluador estará conformado por un equipo interdisciplinario de expertos.*

*La participación en la presente convocatoria tiene carácter obligatorio para los estudiantes de los cursos: Fisicoquímica, Óptica y Transductores. Los equipos licitantes deberán estar conformados por un mínimo de 3 y máximo 4 personas.*

La anterior es la primera versión de la licitación que se trabajó durante el segundo semestre de 2005. La publicación se hizo 3 semanas antes de la fecha de sustentación. Se manifestó la queja de los estudiantes por el poco tiempo dado entre la publicación y la sustentación, y que a criterio de los docentes se consideraba suficiente en virtud de que involucraba el tiempo de preparación de la evaluación de 3 disciplinas. Existen otros factores que dificultan la organización este tipo de propuestas, entre ellos el hecho de que no todos los estudiantes cursan simultáneamente los tres cursos, lo que hace que tengan otras evaluaciones por responder. Después de la discusión de los resultados de la evaluación por parte de los profesores, se concluyó que era necesario contar con un proceso de seguimiento del trabajo de los estudiantes que permitiera “encausar” el proceso como lo recoge Posner [4], es decir, poniendo especial interés en las experiencias encauzadas por los estudiantes relacionándolas con el contexto, inculcando la investigación a la docencia. Por lo anterior, se propuso que para el siguiente semestre, primero de 2006, la licitación se publicara con 47 días de anterioridad a la fecha de sustentación y se anexó lo siguiente ajuste:

*Se manejará el siguiente cronograma de trabajo para la sustentación de los avances:*

*Primera sustentación: 24 al 28 de Abril*

*Segunda sustentación: 15 al 19 de Mayo*

*Tercera sustentación: 5 al 9 de Junio*

Además, se permitió que los estudiantes tuvieran acceso a las propuestas hechas por sus compañeros del semestre anterior, para corregir los errores cometidos y además se eliminaba la posibilidad de limitarse a la copia.

### **3. Resultados.-**

La licitación como estrategia orientadora de la evaluación se aplicó durante dos semestres consecutivos con las variaciones anotadas anteriormente con resultados notablemente diferentes. El número de propuestas presentadas fue de siete en el primer período y seis en el segundo. Los temas planteados por lo estudiantes incluyeron, entre otros, diagnóstico de sistemas de agua potable, Inventario y caracterización de fuentes de agua, esquemas de abastecimiento, sistemas de abastecimiento, tratamiento y distribución.

Los docentes convierten ahora su práctica en objeto de investigación como lo propone Stenhouse [5], concretamente un factor de gran importancia como es la evaluación. Para la primera prueba, como no se hizo un seguimiento al trabajo de los estudiantes, los profesores tuvieron conocimiento de las propuestas solo cuando ya estaban concluidas. La primera sorpresa fue descubrir que, a pesar de que el formato a seguir era simple y estaba establecido en la formulación de la licitación, solo un grupo lo siguió, mientras que los demás grupos adoptaron formatos diferentes. En la sustentación oral se evidenciaron una serie de fallas, como tratamientos demasiado ambiciosos, situaciones descontextualizadas y, algo de especial preocupación entre los profesores, presentaron propuestas exclusivamente tratadas desde el punto de vista de la ingeniería física, sin tener en cuenta la participación de otro tipo de profesionales. Entre los resultados positivos de la primera aplicación, se pudo evidenciar que los estudiantes se organizaron para trabajar en grupo, con armonía en la distribución de sus participaciones durante la sustentación y mostrando, por la forma en que fue llevada la exposición de las ideas y las respectivas conclusiones, que había sido posible compaginar e integrar los conocimientos adquiridos en las tres disciplinas evaluadas.

Las fallas citadas y la queja hecha por los estudiantes sobre el poco tiempo que tuvieron para preparar la evaluación, condujo a los profesores a replantear los tiempos de evaluación para el semestre siguiente, con la ya mencionada distribución de espacios para sustentaciones previas. Estas sustentaciones permitieron corregir fallas del semestre anterior y la mayor disponibilidad de tiempo posibilitó a los estudiantes ampliar la información, recurrir a otros profesionales como ingenieros civiles, químicos, técnicos de la CRC, entre otros. Adicionalmente, un grupo hizo la gestión para el uso del laboratorio de tratamiento de aguas, del departamento de Química de la Universidad del Cauca, que habitualmente no está disponible para el programa de ingeniería física. Esta experiencia les permitió ampliar sus conocimientos y compartir lo practicado con sus compañeros. Otra sorpresa provino de un grupo que decidió no limitarse a lo propuesto por la licitación y enfocar su estudio al análisis del problema, adquiriendo un buen conocimiento sobre el estado actual de las fuentes de agua de la ciudad de Popayán y de los proyectos que se desarrollan alrededor de plantas de tratamiento de aguas en la región. Una preocupación identificada durante las dos evaluaciones fue la debilidad en los presupuestos por el costo de los servicios de ingeniería, pese a que ya han tomado cursos de Administración con los que se espera que se manejen estos conceptos. Se evidencia de esta manera la desarticulación entre cursos y en este caso, el curso de Administración no fue valorado suficientemente por los estudiantes.

### **4. Conclusiones.**

Teniendo en cuenta los resultados conseguidos en las dos evaluaciones y el progreso adquirido durante la segunda, los profesores de los cursos involucrados consideran que este método de

evaluación es más eficiente que la habitual prueba escrita, puesto que se supera la memoria y se pone en evidencia otras habilidades de los estudiantes relacionadas con las competencias para interpretar, argumentar, proponer y gestionar.

La reflexión sobre lo acontecido permite introducir otros cambios. El primero de ellos es la ampliación del tiempo de trabajo. Si se piensa en la evaluación final como la parte del proceso que permite confirmar la consecución de los objetivos planteados al inicio del curso, es lógico pensar en ella desde el primer día de trabajo. Otro cambio es el enfoque de la situación problemática. Las propuestas presentadas por los estudiantes de ambos semestres se encuentran en la plataforma iered, están al alcance de los estudiantes, por tanto, se considera pertinente para la próxima evaluación proponer que cada grupo elija y proyecte su ejecución dentro de las limitaciones de tiempo y recursos que se tienen.

Las ventajas son obvias, puesto que se cumplieron las expectativas que se tenían cuando se planteó esta propuesta y en las dos oportunidades los estudiantes manifestaron interés y aceptación con las sugerencias del caso. Las desventajas ya se citaron: no todos los estudiantes cursan las tres asignaturas y la disponibilidad de tiempo de los profesores para el seguimiento del progreso de las propuestas es limitado. Es necesario que las facultades reflexionen sobre la posibilidad de abrir espacios para que los docentes se reúnan, puedan liderar y aprovechar el potencial de este tipo de trabajos y se supere el esquema de la reproducción[6]. Por otro lado, aún no es lo suficientemente claro que el plantear una evaluación alrededor de un problema de relevancia social despierte con seguridad el interés de los estudiantes en este tipo de asuntos, lo que si es claro es que el tipo de evaluación que se estaba siguiendo en las tres asignaturas, esto es, una prueba escrita o un proyecto final, dista más de revelar las capacidades de desempeño del futuro ingeniero.

## 5. Referencias Bibliográficas

- [1] Eduteka (2002) La Evaluación, Parte Fundamental e Integral del Proceso de Aprendizaje. En página web: <http://www.eduteka.org/reportaje.php3?ReportID=0014> Consultada: 26-11-2003
- [2] Guadarrama, Pablo y Pereliguin Nikolai. (1.998) Lo Universal y lo específico en la Cultura. Universidad Central de las Villas. Santa Clara, Cuba.
- [3] Flórez Ochoa Rafael (1.999) Evaluación Pedagógica y Cognición. Ed.McGraw-Hill. Bogotá.
- [4] Posner George.(1.998) Análisis de Currículo. McGraw-Hill . Bogotá
- [5] Stenhouse L. (1987) La investigación como base de la enseñanza. Selección de textos por J. Rudduck D. Hopkins. Ediciones Morata. Reimpresión 1.998. Madrid
- [6] Kemmis, S. (1986). El currículum: más allá de la teoría de la reproducción Tercera edición. Ediciones Morata. Madrid. Reimpresión 1998.