

# Consolidación y demostración del aprendizaje de la física: una experiencia de quince años



Rodrigo Solís Winkler<sup>1</sup>, César Mora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Preparatoria Oficial No. 1 anexa a la ENSEM, Natalia Carrasco No.400, Colonia Federal, CP 50,110, Toluca, Estado de México.

<sup>2</sup>CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, CP 11500, Ciudad de México.

E-mail: prosolw@gmail.com

(Recibido el 24 de Mayo de 2016, aceptado el 4 de Julio de 2016)

## Resumen

Las habilidades de describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar, son necesarias en la formación democrática de los estudiantes, así como también sirven de evidencia para denotar la comprensión de conceptos. Por ello se diseñó un sistema de examen oral para los estudiantes del último curso de física del nivel bachillerato general, en una preparatoria oficial del Gobierno del Estado de México. El sistema del examen oral consiste básicamente en que se organiza un evento público previo al examen escrito de la última evaluación del curso de Física III, con un público formado por los estudiantes que se van a evaluar, alumnos del curso de Física I, autoridades escolares, padres de familia; y un jurado de tres sinodales: dos de ellos son ex-alumnos que estén cursando física en sus licenciaturas, y uno es parte del grupo a evaluar. Cada estudiante deberá responder ante ese jurado y público, una pregunta planteada de cualquier contenido temático del curso de Física III, de manera que puede estudiarse como los alumnos se comportan ante situaciones de presión, y si son capaces de evocar los conocimientos que tienen.

**Palabras clave:** Evaluación del aprendizaje de la física, Exámenes orales, Evaluación conceptual del aprendizaje.

## Abstract

Skills of describing, explaining, justifying, interpreting and arguing, necessary in the student's democratic education, as well as also they serve as evidence to denote concept's understanding. In order to encouraging development of the same ones, and obtaining information that could serve to study the actual state of that skills, a general strategy consisting by verbal examination was designed, for last physics' course students, at high school (equivalent) level, at a state government school. The oral examination was designed as a public event before the final write testing; public includes students, school authorities, parents, and three synods: two of them are ex-students now at college, and the other a student from the same group to evaluate. Each one of the students must answer to the synods a single question from any of the contents of the physics course; so this situation can be studied as the pupils behave at pressure circumstances, and if they are capable of eliciting their knowledge.

**Keywords:** Physics' oral examination, Conceptual learning evaluation, Physics' learning evaluation.

**PACS:** 01.40.-d, 01.40.ek, 01.40.Di

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

La educación en física en particular, la educación en ciencias y también la educación en general, “tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano” y tendrá un criterio democrático (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos) [1].

Lograr estos fines requiere de enfoques de enseñanza que superen el modelo del aprendizaje entendido como la recuperación o repetición de conocimientos. Ya sea desde la óptica de los modelos por competencias, o los de tendencia constructivista, es necesario desarrollar en los estudiantes las habilidades de describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar, vistas todas ellas ya sea como competencias comunicativas en la formación democrática (Mestres, Monfort & Casas, 2005) [2], o como productos que pueden

dar evidencia de la comprensión de los tópicos de su enseñanza (Manuale & Medina, 2005) [3].

En su práctica cotidiana, los individuos muestran evidencias de padecer el síndrome del conocimiento frágil (Perkins, 1992) [4], situación que refuerza la disociación entre conocimiento escolar y conocimiento cotidiano (Pozo & Crespo, 1998) [5].

Pero, como cualquier tipo de habilidades, su desarrollo es gradual y de mediano y largo plazo.

Para fomentar los procesos de desarrollo de dichas habilidades, o competencias, se diseñó un sistema de evaluación oral para mis estudiantes de la Escuela Preparatoria Oficial No. 1 anexa a la ENSEM, ubicada en la ciudad de Toluca, Estado de México. En el mapa curricular de esta escuela de nivel medio superior, se encuentran ubicados en el tercero, cuarto, y quinto (antes del 2008 en el

sexto) semestres, los cursos de Física I, Física II y Física III respectivamente. Por razones de modificaciones menores y ajustes ocasionales, el contenido del curso de Física III ha cambiado ligeramente de la versión inicial de 1994.

En aquellos años, pensé en el examen oral (que es la expresión que he utilizado con mis estudiantes desde entonces) como una manera de plantear a los alumnos un reto que deberían de afrontar, y que les daría un referente a ellos mismos para estimar su manera de responder a los desafíos, y valorar su aptitud ante la inminente llegada de los exámenes de admisión al nivel superior.

Cuando implementé esta estrategia, el curso más avanzado se ubicaba en el último semestre del bachillerato.

## II. DISEÑO INICIAL DEL EXAMEN

Los fundamentos iniciales de ejecución de esta estrategia de evaluación han sido los siguientes:

1. Se realizaría antes del último examen escrito, sirviendo además, de esta forma, como estrategia de retroalimentación y repaso.
2. El evento sería individual, y público; cada sustentante respondería al cuestionamiento que le tocara resolver, pero debía hacerlo ante todos sus compañeros de clase.
3. El sustentante respondería una sola pregunta, que podía ser de cualquier contenido del programa de *Física III*.
4. El profesor prepararía el número suficiente de preguntas para que a ningún alumno se le facilitara contestar por haber escuchado la pregunta con otro de sus compañeros; por supuesto, algunas de las preguntas eran muy parecidas.
5. Para ir conformando el orden en el que se evaluaría a los estudiantes, se utilizaría un sorteo de los *números de lista* del grupo. En caso de estar presente alguna autoridad de la escuela, se le invitaría a ir determinando los turnos de participación.
6. El estudiante al que le tocara el turno de responder, tomaría entonces una pregunta de las que se encontraban en un repositorio (un recipiente de vidrio con las preguntas escritas en trozos de papel doblados), y debería leerla en voz alta para que tanto el público como el jurado pudieran conocerla.
7. El público, es decir, sus compañeros, podrían consultar libros o apuntes para consultar la posible respuesta a cada cuestionamiento. Pero no se comunicarían con el sustentante, y este último no podría consultar ni utilizar algún apoyo para elaborar su respuesta.
8. El sustentante tendría un tiempo máximo de unos tres minutos para elaborar su respuesta y emitirla.
9. El sustentante debería emitir su respuesta en forma oral, pero podría apoyarse -para darse a entender mejor- de representaciones que realizaría en ese momento en el pizarrón.
10. La calificación del examen oral sería determinada por un jurado de dos o tres integrantes, uno de los cuales era su profesor, y los otros dos, profesores de otros estudiantes.
11. Cada integrante del jurado otorgaría una calificación entera de entre cero y hasta diez puntos.

12. Los miembros del jurado anotarían la calificación asignada en una lista.

13. Las puntuaciones determinadas por el jurado, no se darían a conocer a los alumnos inmediatamente, sino hasta que se hiciera la revisión de la evaluación total (varios días después), es decir, sus puntuaciones de tareas, trabajos y exámenes escritos.

13. El valor del *examen oral*, sería negociable previo a su realización, ponderando entre el 20% y 30% de la calificación total del último período de evaluación. Lo anterior fue pensado para que un mal desempeño no resultara como el factor principal de reprobación del curso, y que sin embargo fuera una puntuación importante que “doliera” perder.

Dadas las condiciones de número de estudiantes (más o menos 45) por grupo y de la organización escolar de los horarios de clases en los años de 1996 a 2004, los exámenes orales se pudieron realizar dentro de la sesión normal de clase (tomando hasta 110 minutos), en el aula de los propios estudiantes.

## III. CONSOLIDACIÓN DEL SISTEMA

Como resultado de la primera experiencia, y con la finalidad de ser lo más imparcial posible, se modificó desde su segunda edición, la conformación del jurado. El profesor titular del curso se dejó fuera de él; en realidad, se eliminaron todos los profesores, ejerciendo ahora el rol de evaluadores, alumnos que ya habían egresado del plantel, con la condición de que estuvieran estudiando ciencias o ingenierías (más explícitamente: que estuvieran tomando cursos de física en nivel superior). Sólo cuando no fue posible coordinar la asistencia de exalumnos, se pedía apoyo a otros profesores. Esta circunstancia sucedió en el reinicio en 2014.

En las primeras tres ediciones, no se le dio a los sinodales ninguna política de trabajo especial, por lo que fue común que les pidieran aclaraciones o hicieran una pregunta más específica a falta de respuesta o de claridad en la misma. Como esto comprometía el ritmo de trabajo de la sesión, y podría haberse malinterpretado como exceso de estrictez con algunos de los estudiantes, o un criterio disparate de evaluación, desde la cuarta edición, se pidió a los jurados no intervenir más que como observadores: no se les permitía pedir aclaraciones, reorientar preguntas, o inclusive dar idea de si los sustentantes estaban respondiendo bien o mal.

Algunos años después (probablemente unos cinco), se decidió incluir como parte del jurado a uno de los estudiantes del grupo de alumnos que se tenía que evaluar. Para prevenir posibles negociaciones no adecuadas, o presión al estudiante, se implementó que la elección del alumno-sinodal fuera inmediatamente antes de iniciar la sesión de evaluación, mediante la proposición directa de tres personas, y la votación abierta. A los alumnos siempre se les comenta que deben de pensar en el compañero que a su consideración tenga más elementos para valorar

imparcialmente a los demás: por ejemplo, alguien con bajo desempeño académico podría involuntariamente calificar mal a los que contestan bien o viceversa; alguno con poco liderazgo podría beneficiar a sus amigos... Cuando tocara el turno de examinarse al sinodal que ellos eligieron, entonces, y sólo entonces el profesor titular fungiría como evaluador. Inicialmente se estructuraron reactivos que requirieran de diferentes tipos de respuesta, tales como explicaciones cortas, predicciones sencillas, explicaciones de esquemas o gráficas cualitativas y algunas de recuperación de información (memorísticas). Sin embargo, se presentó en dos ocasiones una situación inconveniente, debido a una pregunta de recuperación de información: si el sustentante emitía la respuesta correcta de un término, ameritaba como calificación diez, o cero en caso de no responder o errar el término adecuado; y los alumnos que estuvieron en esa situación contestaron incorrectamente, por lo que se les asignó cero en la puntuación; el inconveniente estribaba en que tales alumnos ya habían demostrado, en el resto de actividades del semestre, ser buenos estudiantes. Además, aceptaron su resultado, sin pedir siquiera un cambio de pregunta. Al titular de la materia le resultó incómoda esta situación, por lo que en las sucesivas revisiones de las preguntas para los siguientes años, se minimizó el número de preguntas con respuesta memorística, sustituyéndolas en la medida de lo posible por preguntas con respuestas más cualitativas. Sin embargo, en vista de la necesidad de verificar la adquisición de un mínimo de información básica que es solicitada en exámenes de otras escuelas o inclusive en los de admisión a las licenciaturas, se conservaron algunos reactivos de este tipo, pero modificándolos para que la respuesta incluyera varios datos, de tal forma que el jurado pudiera otorgar calificaciones intermedias en caso de que el sustentante no contestara satisfactoriamente.

Otras modificaciones que se han hecho, son en cuanto al tipo de recursos. Por ejemplo, los turnos y las preguntas se escribían en trocitos de papel como en los sorteos, y se introducían en recipientes de vidrio; se medía el tiempo con un relojito de arena (para impresionar). En las ediciones actuales se hace un uso moderado de TIC; aprovechando los pizarrones electrónicos de la escuela, las preguntas son proyectadas: Para la elección de los turnos, se ha programado la hoja de cálculo para seleccionar tanto al siguiente participante como la pregunta que responderá en forma aleatoria. Como complemento, el tiempo límite para responder es también mostrado en la pantalla con un programa libre de cronómetro digital.

Y finalmente el evento ha sido movido del aula de clases a una pequeña sala de conferencias y en contrahorario, invitando como público, a los padres de familia (aunque se han presentado pocos) y a los estudiantes de los cursos de *Física I*. Esto ha resultado conveniente porque en la actualidad, el número de alumnos en el grupo ha aumentado (58 a 62), y la conformación de los horarios de clases, impide concluir la actividad en menos de 100 minutos, que es el tiempo que dura una sesión de clases; la actividad requiere hoy, al menos, 180 minutos.

#### IV. CONCLUSIONES

Durante todos estos años de implementación, se han tenido experiencias buenas, malas y regulares; alumnos y alumnas que sin importar si les vaya bien o mal, salen con un golpe emocional fuerte del examen. En algunos de los ciclos escolares, al finalizar el curso y después de que los educandos conocían sus calificaciones finales, se les solicitó opinión específica acerca de la experiencia en el *examen oral*. La percepción más generalizada fue los sentimientos de presión y angustia momentáneos, sin embargo, se reiteró que había sido una buena experiencia que podría ayudarles en sus estudios de nivel superior. En unos pocos casos, estudiantes egresados que por alguna causa visitaban la escuela uno o hasta tres años después, opinaban que el examen les había ayudado en la licenciatura en relación a actitud y seguridad en sí mismos.

Hasta el 2008, año en que se interrumpió la aplicación de esta estrategia, con relación al desempeño de los estudiantes con los contenidos de la asignatura, pues la mayoría eran calificados con puntuaciones medias, pocos con 9 y 10, pocos con cero, 1 o 2. Los sinodales más estrictos para calificar, sin excepción alguna, fueron los que formaban parte del mismo grupo de evaluación, y que efectivamente, no hubo datos que mostrarán que calificaron parcialmente favoreciendo a sus amigos, o perjudicando a otros compañeros.

En esas generaciones, cuando a algún sustentante le tocaba una pregunta que pudiera responder, sucedía una de las siguientes situaciones:

- Reconocía que no podía responder y daba por terminado su turno él mismo (poco frecuente).
- Reconocía que no podía responder pero intentaba articular algún tipo de respuesta, aún a sabiendas de contestar incoherencias.
- Reconocía que no podía responder y solicitaba cambiar de pregunta; se concedía ese cambio, y generalmente en esa segunda podía explicar parcialmente.

Aunado a lo anterior, había dos o tres estudiantes que se negaban a realizar el examen.

También se presentaron interesantes en que el alumno comenzaba a contestar (y lo iba haciendo mal), pero al llegar a cierta parte de la explicación, se daba cuenta de alguna inconsistencia, y corregía él mismo su respuesta, terminando con una explicación satisfactoria, y eran muy bien puntuados por los sinodales.

A partir del 2014 se reinició la aplicación del examen oral. La razón de haberlo suspendido fue el cambio de la asignatura de *Física III* del 6° al 5° semestre.

Desde entonces, se han presentado los siguientes problemas que pueden señalar una alarma a situaciones más graves:

- Ausentismo de al menos 10 estudiantes cada vez.
- Estudiantes que al recibir su pregunta no pueden responderla y dan por terminado su examen (al menos 12 en cada ocasión).
- Falta de iniciativa o interés de solucionar su problema: ningún alumno de estas últimas generaciones ha pedido cambio de pregunta (no se les proporcionó información de

si es o no válida tal solicitud; tampoco en el pasado se informó).

Se descarta el método de trabajo o el estilo del docente como causa de este deterioro en el desempeño, puesto que el profesor titular que sigue siendo el mismo, ha sido consistente en trabajar estrategias con enfoque constructivista con los estudiantes. En cambio, una posible explicación es la modificación de las normas de control escolar para la acreditación, que a partir del 2008 redujeron el número de evaluaciones en un curso de tres a dos, y cambiaron la escala de calificaciones para dejarla de 5 a 10, siendo 6 la mínima aprobatoria.

A pesar de todos los esfuerzos por el trabajo, se nota “que nuestros alumnos comprenden mucho menos de lo que habíamos esperado. ... Investigar la comprensión de los alumnos confirma las dificultades implícitas en la empresa de la enseñanza para la comprensión” (Blythe, 1999) [6].

A pesar de la actual apatía y desinterés de los estudiantes, los que afrontan el reto con responsabilidad, siguen comentando que la experiencia adquirida es valiosa.

Y como formadores de futuros ciudadanos, los profesores esperamos que esta actividad, además de mostrarles a los estudiantes mismos sus avances en la comprensión, les dejen como aprendizaje algo más profundo que los conocimientos de física: la actitud para enfrentar de manera racional los problemas que se les presenten en su vida futura.

## REFERENCIAS

- [1] *Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos*, <<https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0ahUKEwjN-q-oZDNAhUG5SYKHRxzCYoQFghZMAk&url=https%3A%2F%2Fwww.sae.gob.mx%2Fes%2FQuienes%2FGenero%2FMNormat%2FDocuments%2FConstPol%25C3%25ADticaEUnidosMex.pdf&usq=AFQjCNGBZRKCgO01wHF15vIW-CUaQT0ytw&sig2=9TgeGHRyXWEIQeCq6CPKLw&cad=rja>>, consultado el 1 de mayo de 2016.
- [2] Mestres, D. B., Monfort, N. G., & Casas, M., *Las competencias comunicativas en la formación democrática de los jóvenes: describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar*. Enseñanza de las ciencias sociales: Revista de Investigación **4**, 39-52 (2005).
- [3] Manuale, M., & Medina, K. A., *Enseñanza para la Comprensión: algunas orientaciones didácticas*. Aula Universitaria **1**, 18-24 (2005).
- [4] Perkins, D., *La Escuela Inteligente*, (Gedisa, Barcelona, 1992).
- [5] Pozo, J. I. & Crespo, M., *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, (Morata, España, 1998).
- [6] Blythe, T., *La enseñanza para la comprensión: guía para el docente*, (Paidós, Argentina, 1999).