

CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN CURSOS DE MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

DR. HERIBERTO DE JESÚS AGUILAR JUÁREZ <haguilar @servidor.unam.mx>
M. I. ISABEL PATRICIA AGUILAR JUÁREZ <iaguilar@servidor.unam.mx>
LIC. MARTHA ROSA DEL MORAL NIETO <marmoral@correo.unam.mx>
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM

Conceptos básicos de evaluación educativa

Últimamente cuando escuchamos hablar sobre “evaluación del aprendizaje” o leemos algún artículo referente al tema, llegamos a pensar en dos cosas: una, que nos van a dar “*más de lo mismo*” como son: las definiciones de evaluación, los diferentes momentos en que se puede realizar y hasta las múltiples posibilidades de llevar a cabo la *acción de evaluar*. La otra es: que quizá la nueva información nos presente la “*fórmula mágica*” que nos convierta en expertos evaluadores del aprendizaje; justos, acertados y veloces al realizarla. ¿Pero qué sucede cuando regresamos a nuestro salón de clases? Sucede que caemos nuevamente en lo trillado, criticado, estudiado y estandarizado, como lo es “*el examen escrito*” que de alguna manera *permite* al profesor otorgar una calificación *justificada* al aprendizaje de los alumnos? y además en un tiempo muy breve, tal y como lo exige la institución educativa. Entonces ¿para qué asistir a tantos cursos de evaluación y consultar a autores que escriben sobre ello? Si cuando llegamos a nuestro salón de clases volvemos a más de lo mismo. ¿Cómo evitarlo? ¿Cómo mejorar nuestra forma de evaluar el aprendizaje de nuestros alumnos?

En nuestro trabajo de investigación encontramos que actualmente el profesor que desea realizar una correcta evaluación, debe contar con lo siguiente:

Tener claridad de su propio concepto de educación, (aunque lo que nosotros vayamos a enseñar sean únicamente contenidos de matemáticas).

De igual manera pensar cuál es su concepto de enseñanza, de aprendizaje, e incluso, su concepción de “ser humano”, ya que en el aula se recrea lo que sucede en la sociedad en mayor o menor grado. Cómo lo plantea el modelo educativo institucional y, por otra parte, la realidad en el aula.

Para que el profesor clarifique su concepción de aprendizaje, debe saber que este concepto ha evolucionado de acuerdo con la manera en que las personas han desplegado sus acciones en comunidad con otras personas, es decir ha cambiado dependiendo del papel que los sujetos juegan como seres sociales. Por lo que podemos observar que a lo largo de la historia de la educación han surgido

diversas teorías que intentan explicar qué es el aprendizaje y cómo es que el sujeto se apropia del conocimiento. Cada una de estas teorías tiene un valor intrínseco, aunque no todas ellas pueden verse reflejadas en los planes y programas de estudio.

Encontramos teorías como la conductista, propuesta por Skinner,¹ en donde se considera al aprendizaje como un cambio observable en la conducta de los alumnos como respuesta ante un estímulo. Sin embargo, estas concepciones presentan problemas cuando tratan de explicar los procesos de aprendizaje, en el interior del aula. Por ejemplo, no todas las conductas son observables y un cambio en ellas no siempre indica que el alumno "aprendió". Entonces, el profesor puede realizar un contraste con otras teorías, como la que se encuentra dentro de la corriente del constructivismo, que parece congruente con lo propuesto en los nuevos planes de estudios de todos los niveles educativos incluyendo el nivel superior; y se consideran como una visión alternativa al conductismo, pero no borran todas las anteriores, sino que toman de cada una de ellas elementos que son coherentes con los estudios sobre el cerebro², la memoria y la construcción del conocimiento, entre otros, elaborando propuestas cada vez más sólidas, que incluyen muchas dinámicas que se llevan a cabo en el aula durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, para César Coll y Daniel Gil³ el aprendizaje es el resultado de una construcción personal, en la que no sólo interviene el sujeto que aprende, sino que también los agentes culturales. El aprendizaje contribuye al desarrollo del sujeto, en la medida en que aprender implica elaborar una construcción personal sobre un objeto de la realidad. Esa elaboración se da mediante aproximaciones sucesivas que toman como referente los conocimientos previos, no sólo modificando lo que poseemos, sino también interpretando lo nuevo de forma peculiar, de manera de poder integrarlo y hacerlo nuestro, es decir, *aprenderlo significativamente*.

Por otro lado; cuando nos referimos a la **enseñanza** estamos describiendo acciones o actividades que el profesor realiza para promover el aprendizaje en sus alumnos. Aunque el simple hecho de enseñar no implica aprender, ya que debe haber una disposición o motivación por parte del sujeto que aprende para apropiarse del objeto de estudio.

En este caso, también encontramos cierto desarrollo evolutivo, que va desde la enseñanza tradicional o receptiva, en donde el alumno es un sujeto pasivo que sólo recibe información de su profesor y aprende principalmente en el ámbito de la memoria, por repeticiones sucesivas; hasta la enseñanza basada en procesos, en donde se establece un diálogo profesor-alumno y éste es activo y se responsabiliza de su aprendizaje. Para algunos autores como Ausubel, Novak y

¹ Brunner, J. S., Skinner, B. F., Thorndike R. L. *Aprendizaje escolar y evaluación*. México, Paidós, 1977

² Aguilar, H., Del Moral, M. R., Minami, Y. "Estrategias complementarias para facilitar el proceso enseñanza – aprendizaje de la matemática". *Memoria del Primer Foro "La enseñanza de las matemáticas para ingenieros"*. México, UNAM, 2001

³ Coll, C., *El constructivismo en el aula*. Barcelona, GRAÓ, 1993

Vigostky,⁴ el profesor al enseñar está tendiendo los puentes cognitivos que el alumno requiere para concretar su conocimiento previo con el nuevo conocimiento, haciéndolo significativo.

Como puede apreciarse, estas concepciones de aprendizaje y enseñanza requieren de **estrategias de evaluación innovadoras** que den cuenta de lo que realmente aprenden nuestros alumnos durante el desarrollo del proceso, es decir, debe haber una coherencia entre lo que se enseña, lo que se aprende y lo que se evalúa, incluyendo no solamente conocimientos (*aprender a informarse*), sino también las habilidades (*aprender a hacer*) y las actitudes (*aprender a ser*).

En términos educativos, la evaluación se refiere a un *proceso multifactorial y autorregulable* (objetivos, criterios, temporalidad, evaluador, evaluado, instrumentos de evaluación), por medio del cual se obtiene información cualitativa o cuantitativa acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje, para que, a partir de ella se emita un juicio que permita tomar decisiones para corregir o mejorar dicho proceso, en términos de su desarrollo, de la consecución de objetivos o de la calidad de los productos (aprendizajes).

De acuerdo con Santos Guerra,⁵ hay que considerar que la evaluación debe ser dialogante y democrática, y fomentar la reflexión, discusión y análisis compartido de todos los interesados en el proceso. En el mismo sentido, Jorge Apel⁶ apunta que la evaluación debe informar de manera constante el desarrollo que lleva el proceso de enseñanza-aprendizaje, a cada uno de los participantes que se involucran en él, para remediar lo que sea necesario y mantener lo que ha demostrado ser adecuado para la promoción de aprendizajes.

No obstante lo anterior, es necesario aclarar algunas dudas respecto a la confusión entre **evaluar, medir, calificar, y acreditar**. En este sentido, **medir** es el proceso de asignar una cantidad al atributo medido después de haberlo comparado con un patrón. Éste puede tener una escala de intervalos o de razón. Por otro lado, **calificar** se refiere a atribuir calidad a algún objeto, dar o poner una nota. Por último, **acreditar** significa hacer digno de crédito, reputación, y dar seguridad de que una persona o cosa es lo que representa o parece. Por lo tanto, **evaluar** incluye la medición tanto cualitativa como cuantitativa, ofrece elementos para asignar una calificación y, por lo tanto, para asegurar la acreditación o no acreditación de un alumno,

En relación con los objetivos de la evaluación, estos están definidos por los objetivos de la institución y el perfil del egresado que pretendemos formar (ingeniero íntegro como persona, crítico, creativo, responsable, profesional, con una cultura básica). Evidentemente deben permear todos los elementos de la planeación didáctica y de su instrumentación en el aula.

⁴ Pozo, J. I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, Morata, 1996

⁵ Santos, G. M., *La evaluación: un proceso de diálogo comprensión y mejora*. Granada, Aljibe, 1995

⁶ Apel, J., *Evaluar e informar en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Buenos Aires, AIQUE, 1993

Los *criterios* de evaluación deberán estar basados en conocimientos, habilidades y actitudes básicos que un estudiante de ingeniería debe poseer, ya que son ellos los que le permitirán regular al alumno su aprendizaje y al profesor el desarrollo de su docencia.

El elemento innovador que pensamos se debe incorporar es la **autoevaluación**, que es la acción que realiza la persona sobre sí misma (alumno, profesor, o directivo) acerca de los conocimientos adquiridos, las habilidades desarrolladas y las actitudes promovidas, con base en un análisis que implica madurez, honestidad y responsabilidad de quien se evalúa, ya que actúa como juez y parte. Tiene la ventaja de permitir a la persona corregir sus errores sin sesgos creados por algún instrumento de evaluación, además de servir de autorregulación, haciendo a la persona responsable de su propia educación.

Objetivos de aprendizaje

Por lo que se refiere a la habilidad matemática, al concluir sus estudios de licenciatura el estudiante de ingeniería debe ser capaz de entender la terminología y la simbología del lenguaje matemático, de utilizar dichos elementos para expresar y comunicar de manera eficaz sus ideas sobre cuestiones técnicas, y de seleccionar y usar las técnicas matemáticas pertinentes como herramientas en la resolución de problemas de ingeniería. Tales objetivos comprenden conocimientos, habilidades y actitudes de alta complejidad intelectual, que el estudiante debe desarrollar de manera gradual a lo largo de sus estudios, no solo de matemáticas, sino también de las demás disciplinas de ciencias de la ingeniería y de ingeniería aplicada que conforman el plan de estudios de su carrera. Los cursos de matemáticas se orientan a ese fin, pero los objetivos de cada asignatura son más particulares, relacionados con áreas específicas de la disciplina y, en general, menos ambiciosos que los del plan de estudios en su conjunto, debido a que dichos cursos normalmente preceden a los de ingeniería aplicada y se ubican en las primeras etapas de la formación profesional del estudiante.

Es evidente que los objetivos de aprendizaje de cualquier programa académico deben ser conocidos no solo por el profesor, sino también por los estudiantes. De otra manera no podrían éstos responsabilizarse por su propio proceso de aprendizaje y tampoco sería posible la autoevaluación. El estudiante debe conocer los objetivos de su programa de estudio, con respecto a los cuáles serán evaluados, y él mismo deberá evaluar, su avances. Asimismo deberá estar consciente de que al final de cuentas será la consecución de dichos objetivos lo que determine su calificación.

Criterios de evaluación

El qué de la evaluación lo determinan los objetivos de aprendizaje. El cómo hacerlo lo especifican los criterios de evaluación. Para que una evaluación sea justa, los criterios de evaluación adoptados deben ser capaces de medir y calificar correctamente el grado en el que han sido alcanzados los objetivos de aprendizaje. Por ello, discrepamos de la idea de que un solo problema con un grado alto de dificultad permite evaluar de cuajo el aprovechamiento del estudiante de matemáticas; una idea que desafortunadamente algunos profesores sostienen aun hoy en día. Tampoco aceptamos que el problema más difícil proporcione el reactivo más adecuado y garantice un nivel académico alto. Consideramos que las tareas y los exámenes de matemáticas no necesitan ser pruebas de ingenio para cumplir con su función. Por el contrario, una excesiva complejidad de las preguntas de examen puede obstaculizar e impedir una correcta apreciación de los conocimientos del alumno. La falta de un chispazo de ingenio en el momento oportuno puede nulificar el desempeño del alumno y dejarlo sin posibilidad de demostrar los conocimientos adquiridos y las habilidades que ha desarrollado. Por ejemplo, la determinación analítica del límite

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{1+x^2} - \sqrt[4]{1-2x}}{x+x^2},$$

es un problema cuya resolución depende de la realización de cierta transformación algebraica ingeniosa que, de no ocurrir a la mente, se constituirá en una barrera infranqueable para la resolución del problema. Un problema así puede resultar interesante y atractivo para los estudiantes de cálculo, si se les propone como un ejercicio para estimular y desarrollar el ingenio. Pero de ninguna manera debería ser utilizado como un reactivo de examen, ya que la no-resolución de él, nada significaría en relación con la comprensión por parte del alumno de la noción misma de límite, que es en todo caso lo más importante, ni de su habilidad para determinarlo analíticamente en situaciones más simples y convencionales, o numéricamente en situaciones complicadas. En resumen, este problema, utilizado como reactivo, no aportaría absolutamente nada al proceso de evaluación. Sería, eso sí, un instrumento útil si lo que se pretendiera expresamente fuera provocar la frustración de los alumnos o bien reprobarlos. Solo que ninguno de estos propósitos sería legítimo ni ético dentro de un proceso serio de evaluación. En las tareas se puede alcanzar un grado alto de complejidad, pero creemos que los problemas que el estudiante va resolviendo deben tener, preferentemente, un grado creciente de complejidad. Ir de los más simples a los más complejos, con el fin de que el alumno no perciba el proceso de aprendizaje como algo agresivo y doloroso.

No está por demás insistir en el hecho de que, desde el punto de vista de la pedagogía, los únicos criterios válidos para la evaluación son aquellos que responden directamente a los objetivos de aprendizaje. En el caso de un curso de matemáticas, por ejemplo, los objetivos siempre se refieren a conocimientos, habilidades y actitudes propios de, o relacionados con, las matemáticas mismas. Esto significa que los criterios de evaluación deberán atender única y exclusivamente a conocimientos, habilidades y actitudes directamente relacionados con esa disciplina. Esta afirmación que parece obvia y lo es, deja de parecernoslo cuando, en el ejercicio de nuestra función de evaluadores, se nos presentan condiciones especiales bajo las cuales llegamos a sentirnos inclinados a negarla o contradecirla con nuestro proceder, por ejemplo, cuando nos permitimos afectar nuestras evaluaciones por la conducta personal del alumno, es decir cuando utilizamos la evaluación como instrumento disciplinario, a fin de reprimir o castigar conductas indebidas o indeseables, o bien como instrumento para motivar o alentar los esfuerzos desarrollados a lo largo de un curso, aun cuando los objetivos no se hayan alcanzado en el grado que la calificación otorgada indica. No deberíamos confundir la responsabilidad que tiene el profesor de propiciar y mantener un ambiente adecuado en las sesiones de clase, ni su responsabilidad en relación con la educación integral de sus alumnos, con autorización para contaminar los procesos de evaluación incorporando elementos ajenos a los objetivos específicos de aprendizaje. Las medidas disciplinarias, a veces necesarias y legítimas, no deberán mezclarse con las acciones de evaluación de los aprendizajes ni afectar las decisiones que de éstas se deriven. Ni qué decir, por supuesto, con relación a otras fuentes de contaminación de los criterios de evaluación, como podrían ser los favoritismos por razones de empatía o antipatía personales, los cuales brillarán siempre por su ausencia en todas las acciones y decisiones de evaluación llevadas a cabo correctamente.

Asimismo, como se hemos mencionado, la evaluación también debe acreditar la posesión de las habilidades, aptitudes o características objeto de la evaluación. Por ello creemos firmemente que tanto los instrumentos como los criterios de evaluación deben ser validados de manera que, asegurando su correcta aplicación, garanticen resultados con un alto grado de calidad. Pero también estamos convencidos de que este proceso de validación de ninguna manera debe involucrar a la evaluación misma del aprendizaje del alumno, sino que debe ser un proceso independiente de dicha evaluación, que permita no solo decidir tomar acciones para mejorar o corregir el proceso de evaluación, como obtener información veraz acerca de la manera en que se está desarrollando en el aula el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de eficientarlo.

En el caso de las instituciones de enseñanza superior, en las que es necesario que varios profesores participen en la enseñanza de una misma asignatura, teniendo a su cargo la formación de diferentes grupos de alumnos, resulta imposible garantizar que se les haya enseñado lo mismo, ya que cada profesor incorporará en su clase su propia experiencia y su forma de entender los conceptos (sin que esto implique que impartan conceptos equivocados), asimismo enfatizarán aquellos aspectos de la asignatura que, desde su particular punto de

vista, resulten especialmente importantes. Ante esta realidad, a los autores nos preocupa pensar en la conveniencia de utilizar instrumentos estándar de evaluación, en procesos que, como acabamos de mencionar, no son estándar. ¿Cómo asegurar entonces, que hay coherencia entre lo que se enseña y se evalúa? Y por tanto, ¿cómo garantizar así a los alumnos una evaluación justa?

Instrumentos de evaluación

Es importante destacar que, si bien el desarrollo de la habilidad para la resolución de problemas es uno de los objetivos que necesariamente contempla casi cualquier curso de matemáticas en las escuelas de ingeniería, también los otros objetivos son importantes y deben ser objeto de evaluación. A veces pensamos que confrontar al alumno con una selección de problemas, a ser resueltos en un tiempo reducido, es el único medio para evaluar los aprendizajes en un curso de matemáticas. Sin embargo muchos de los objetivos de este tipo de cursos se podrían evaluar de otra manera: por medio de otro tipo de reactivos e incluso de otro tipo de actividades como podrían ser la elaboración por parte del estudiante de modelos y prototipos de conceptos matemáticos, y de pequeños trabajos de investigación sobre ciertos aspectos específicos del curso, o casos de aplicación práctica de los conceptos matemáticos, por ejemplo. No precisamente para sustituir a los exámenes, pero sí para contar con otros indicadores del aprendizaje, de naturaleza diferente, que enriquezcan el proceso de evaluación.

Por ejemplo, el reactivo que se presenta en el apéndice de esta ponencia ilustra una estrategia sencilla para evaluar la habilidad que el estudiante de geometría analítica del espacio ha desarrollado para identificar ecuaciones que representan superficies cilíndricas y cuádricas. La habilidad que se pretende evaluar supone la comprensión por parte del estudiante de la interpretación geométrica de una ecuación cuadrática o lineal con tres variables, luego una etapa de memorización de las formas canónicas de las superficies cuádricas a fin de identificarlas con rapidez, y la habilidad algebraica del estudiante para llevar las ecuaciones que se le proporcionan a las formas canónicas correspondientes cuando así se requiere para su identificación. La respuesta de un reactivo como éste no depende de la capacidad del estudiante para dibujar objetos tridimensionales, ni exige una chispa de ingenio, una iluminación de su mente en el momento crucial. El reactivo simplemente evalúa una habilidad matemática particular que se desarrolla por medio de la práctica, de la ejercitación. El tiempo limitado para la respuesta del reactivo permite evaluar la habilidad del estudiante para llevar a cabo una identificación rápida de los objetos geométricos involucrados. La probabilidad de acertar en las respuestas respondiendo completamente al azar es extremadamente baja.

Evaluadores y evaluados

De manera tradicional se considera que la evaluación educativa se refiere al aprovechamiento escolar de los alumnos, y es algo que lleva a cabo el profesor o, bien, la institución educativa. Sin embargo, como hemos señalado, la concepción moderna de evaluación en el aula abarca a todos los elementos y factores que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, ciertamente a los alumnos, pero también al profesor, a las estrategias didácticas e incluso a la institución educativa. Interesa no solo al profesor sino también y particularmente a los alumnos, quienes pueden y deben participar activa y responsablemente en las acciones que la conforman, conocer oportunamente la información que éstas generan y saberla aprovechar en beneficio de su propio aprendizaje. Esta manera de concebir la evaluación y de servirse de ella le comunica su justo valor como parte imprescindible del proceso educativo y constituye, de hecho, una cultura que poco a poco se va arraigando y extendiendo a todos los campos de actividad del ser humano: la cultura de la autoevaluación. El profesor puede promover entre sus alumnos el interés por la autoevaluación continua y permanente, orientarlos con respecto a las formas de llevarla a cabo, y ayudarles en la empresa que para muchos de ellos probablemente será novedosa. El uso de exámenes de la asignatura utilizados en períodos lectivos previos, por ejemplo, pueden constituir instrumentos muy útiles para la autoevaluación, y el profesor puede guiar a sus alumnos para que obtengan de ello el máximo provecho.

Calificaciones y acreditación

Dado el sistema que utilizan muchas de las instituciones de educación superior para llevar a cabo su función social de calificar los conocimientos de sus estudiantes a fin de acreditarlos para el ejercicio de una profesión, delegando dicha función directamente en sus profesores, esa actividad, que no es parte intrínseca del proceso de enseñanza aprendizaje, queda inevitablemente ligada con éste, en un matrimonio que lejos de aportar una contribución positiva al proceso, lo contamina con objetivos e intereses ajenos a los objetivos de aprendizaje. La responsabilidad que las instituciones educativas depositan en los profesores de calificar a sus alumnos distorsiona la relación fundamental maestro-alumno, naturalmente de aliados en un mismo propósito, el del aprendizaje de éste, la cual se ve trastocada. La responsabilidad que asume el profesor como calificador de sus alumnos lo ubica en el papel de juez, y de administrador de un bien codiciado y codiciado por los alumnos: las calificaciones. El legítimo interés del alumno por obtener una buena calificación y la acreditación correspondiente, por un lado, y la responsabilidad del profesor de calificar con justicia y equidad, genera un conflicto de intereses que en nada beneficia al proceso de enseñanza aprendizaje. No obstante todo esto, la asignación de calificaciones debe ser justa y esto solo es viable si se dispone de una evaluación justa de los aprendizajes logrados por cada uno de los alumnos.

Siendo la calificación una responsabilidad que la sociedad confiere a las instituciones de educación superior, ésta función debe apegarse estrictamente a la normatividad de las instituciones. Esto supone por parte de los profesores, quienes la llevan a cabo, un conocimiento cabal de dicha normatividad. No es admisible jurídicamente que la administración de las calificaciones por parte de los profesores obedezca a criterios personales violatorios de los principios normativos a los cuales deberían apegarse. Sea por desconocimiento de la legislación pertinente, por negligencia o por una interpretación equivocada de conceptos como el de la libertad de cátedra, la violación de la legislación en materia de calificaciones desvirtúa la tarea, la vuelve inequitativa y a veces injusta. No se puede desconocer que la calificación que un alumno recibe como resultado de un curso académico afecta directamente su situación escolar, su historial académico y aun en ocasiones hasta su integridad emocional. No debe, por lo tanto, manejarse con ligereza la asignación de las calificaciones. Este es un punto que las instituciones educativas deben cuidar escrupulosamente y asegurarse de que sus profesores se hallan cabalmente capacitados para ejercer la función de calificación con equidad, transparencia y apego a derecho.

Conclusión

Dentro de todo proceso de enseñanza aprendizaje, la evaluación continua aporta la información que necesitan conocer todos los individuos involucrados en él, a fin de mantener bajo control el avance del proceso, dirigido hacia la consecución de los objetivos de aprendizaje. Dicha evaluación, para que sea eficiente, debe ser llevada a cabo de manera conjunta y coordinada por el profesor, los estudiantes y demás individuos o instancias que toman parte en el proceso educativo. La participación de los alumnos en la conducción de los procesos de evaluación estimula su sentido de responsabilidad, hace que aumente su confianza en sí mismos y fomenta en ellos la cultura de la autoevaluación. Es necesario distinguir muy claramente la evaluación, que es inherente al proceso enseñanza aprendizaje, de la calificación y la acreditación, las cuales son acciones que a menudo lleva a cabo la institución educativa, pero que no son inherentes a dicho proceso. Sin embargo, una correcta evaluación puede contribuir a una mejor administración de estas acciones oficiales dotándolas de justicia y transparencia.

Bibliografía.

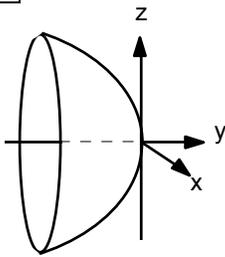
- 1) Aguilar, H., Del Moral, M., Minami, Y. “Estrategias complementarias para facilitar el proceso enseñanza – aprendizaje de la matemática”. *Memoria del Primer Foro “La enseñanza de las matemáticas para ingenieros”*. México, UNAM, 2001. pp. 193 – 208 .
- 2) Apel, J., *Evaluar e informar en el proceso de enseñanza-aprendizaje*, Buenos Aires, AIQUE, 1993
- 2) Brunner, J. S., Skinner, B. F., Thorndike R. L. *Aprendizaje escolar y evaluación*. México, Paidós, 1977
- 3) Coll, C., *El constructivismo en el aula*. Barcelona, GRAÓ, 1993
- 4) Pozo, J. I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, Morata, 1996
- 5) Santos, G. M., *La evaluación: un proceso de diálogo comprensión y mejora*, Granada, Aljibe, 1995

Apéndice

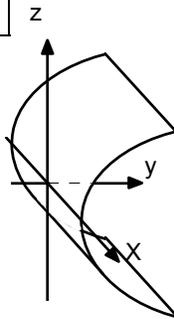
Ejemplo de un reactivo de matemáticas cuya respuesta no supone la resolución de problemas intrincados.

Relacione cada una de las ecuaciones siguientes con la superficie que representa, anotando en el paréntesis la letra correspondiente. (Tiempo de resolución: 15 minutos).

A



B



1) $4x^2 + 36y^2 + 9z^2 = 36$ ()

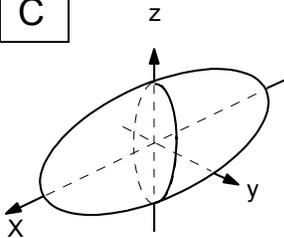
2) $y - z^2 = 0$ ()

3) $y^2 + z^2 = x^2$ ()

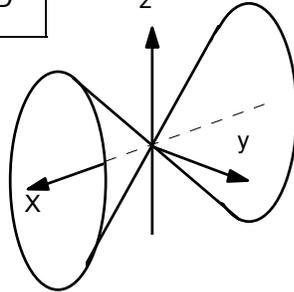
4) $y + 2z = 2$ ()

5) $x^2 - 2y^2 = z$ ()

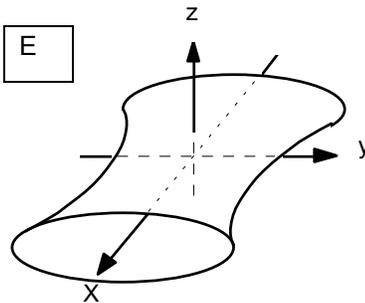
C



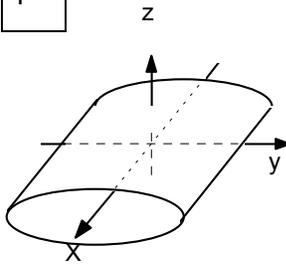
D



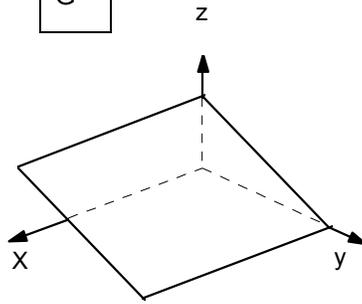
E



F



G



H

