
FISICA BASICA

Control experimental de la eficiencia de la prueba de "corrección fácil" en la evaluación del aprendizaje

LEONOR C. de CUDMANI, ANA M. F. de LEWIN y MARTA P. de DANON

Instituto de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología
Universidad Nacional de Tucumán

RESUMEN: *En un trabajo anterior se propuso como técnica de evaluación el test llamado de "corrección fácil", prueba de libro abierto donde la técnica objetiva de evaluación por selección se complementa con la exigencia de justificación explícita de cada respuesta. Este trabajo se refiere a una experiencia de medición (realizada en los Laboratorios de Física Experimental I y II) para controlar la eficiencia de este tipo de prueba en relación a la objetiva correspondiente. Se trabajó durante 4 períodos lectivos preparando y "calibrando" el "instrumental de medición": una colección de unos 300 problemas de examen sometidos a control de validez, confiabilidad y poder discriminatorio, etc., mediante el análisis de unas 10.000 pruebas. La comparación final muestra significativas diferencias a favor de la de "corrección fácil", respecto a la prueba objetiva y a la prueba tradicional no estructurada.*

INTRODUCCION

En trabajos anteriores nos hemos referido a la problemática del proceso de evaluación en grupos masivos de estudiantes que siguen un régimen de evaluación permanente¹⁻²⁻³.

El crecimiento acelerado de la población estudiantil trajo aparejado un aumento significativo en el número de docentes que conducen y evalúan el resultado del aprendizaje. Esta situación llevó a la necesidad de:

- establecer pautas objetivas y comunes de evaluación;
- unificar criterios de corrección;
- disponer de marcos de referencia conocidos por todos los docentes;
- elaborar instrumentos de medición confiables.

Todo ello, para alcanzar la mayor justicia posible en los juicios de valor y en las tomas de decisión.

Con ese fin se inició una búsqueda tendiente a lograr técnicas de valuación más eficientes y económicas. Del análisis de las técnicas más adecuadas a la estructura de nuestra disciplina, se optó en primer término por pruebas de "libro abierto". La elección de este tipo de técnica obedece a la concepción de nuestro grupo sobre el aprendizaje de las ciencias. Creemos que el aprendizaje de los procesos que intervienen en la elaboración de los principios y generalizaciones de la ciencia, a través del desarrollo en el estudiante de habilidades altamente generalizables a los contenidos científicos, es más importante que la acumulación de información de dudosa utilidad en el futuro, escasa transferencia y por sobre todo, de rápido olvido. Las pruebas de "libro abierto" permiten al estudiante evidenciar, no sólo la información que posee sobre el tema, sino la forma como consulta las fuentes bibliográficas y el uso que hace de ellas: cómo investiga y reflexiona sobre lo leído y lo aplica en una situación práctica. El alumno no necesita recargar la memoria con datos, fórmulas y desarrollos y sí, en cambio, debe centrar su aprendizaje en la comprensión de los conceptos fundamentales y el uso y aplicación correcta de los mismos. Indudablemente, esta prueba requiere para ser efectiva un mayor esfuerzo en la elaboración de las preguntas que obliguen al sujeto a pensar, razonar, relacionar los datos que encuentra en el libro; incluso, a hacer la selección de los mejores datos que debe manejar para responder a las mismas.

* Este trabajo fue presentado en la Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina realizada en noviembre de 1983 en Tucumán.

Por otro lado, las pruebas de libro abierto, cuando no son estructuradas, traen aparejadas una serie de dificultades cuando se manejan grupos masivos de estudiantes, tales como la necesidad de unificar criterios de corrección, minimizar el tiempo y el esfuerzo dedicado a esa corrección y evaluación de respuestas y mejorar la objetividad en la calificación de las mismas.

Ante estos problemas, en trabajos anteriores¹ se analizaron las llamadas "técnicas objetivas". De este estudio surgieron como las más prometedoras para nuestras necesidades las de selección "múltiple".

La bibliografía⁴⁻⁵ da amplia información sobre criterios para estructurar adecuadamente estas pruebas. Uno de esos criterios establece "...la pregunta o proposición *base* debe presentar un problema en forma *clara y precisa*..." y aquí es donde surge, a nuestro criterio, la mayor dificultad cuando se quiere compatibilizar esta técnica con un modelo de aprendizaje abierto, creativo, divergente²⁻³.

Cuando nos propusimos elaborar pruebas respetando los criterios anteriores, intento que nos llevó algunos años, tropezamos con las siguientes dificultades:

1. Dada la estructura de nuestra disciplina, es dificultoso encontrar situaciones reales en que algo sea realmente verdadero o falso. La respuesta puede modificarse radicalmente según:
 - la profundidad del análisis que permite el modelo que se usa como referente;
 - los supuestos que se aceptan como válidos;
 - el criterio en que se fundamenta la respuesta;
 - la interpretación particular que el alumno hace de la situación problemática.

Si se trata de salvar estas dificultades agregándole al enunciado toda la información para cerrar la respuesta a cada ítem, el problema llega a tornarse trivial. Presentar el problema en forma "clara y precisa" limita demasiado el marco de la respuesta.

2. El hecho de cerrar el marco de la respuesta anexándole información complementaria tiende a llevar al alumno por un solo camino hacia la solución, siendo este camino el que el docente eligió como válido. Esto li-

mita las posibilidades de que se generen en los estudiantes pensamientos divergentes y lleva a actitudes totalmente contrapuestas con las características mismas de la disciplina.

Cuando resolvemos un problema, no hemos dado con la solución única y verdadera, sino que nos aproximamos a ella con soluciones más o menos correctas basadas en criterios más o menos compatibilizados, a menos que se trate de meras definiciones o clasificaciones, que corresponden a un primer nivel de información.

3. Nada podemos conocer a través de una respuesta por *sí* o por *no*, sobre el proceso mental que siguió el estudiante para analizar las propuestas, la estructura sustancial en que ubicó el problema inicial, qué hipótesis o supuestos hizo, cuáles fueron los pasos conducentes a la solución, dentro de qué rango la consideró válida; es decir, la *estrategia cognoscitiva que utilizó*.

Creemos, y es lo que queremos probar con esta medición, que estas fallas pueden obviarse si exigimos en cada opción que el alumno *justifique* el porqué de la elección o rechazo de su respuesta.

Evidentemente, de esta manera se pierde algo de objetividad, pues la respuesta deja de ser cerrada y permite más de una opción válida y correcta, dependiendo del camino de elaboración. Sin embargo, conviene tener en cuenta que la objetividad de los ítems de selección llamados "objetivos", es también relativa, ya que de antemano el docente ha tomado una decisión respecto a cuál es la respuesta que considerará correcta.

Al requerir respuestas justificadas se pierde objetividad en parte, pero, como las preguntas son estructuradas, delimitan el campo de las respuestas y eliminan las posibilidades de que el alumno se extienda demasiado o responda vagamente como ocurriría en una prueba tradicional no estructurada.

En consecuencia, la corrección de la prueba se simplifica y facilita la unificación de criterios entre los docentes encargados de su evaluación. Por ello¹ hemos llamado a estas pruebas de "corrección fácil".

Podría también haberse llamado a estas pruebas "pruebas de preparación compleja" pues,

el proceso de elaboración y selección de ítems confiables es laborioso y complejo. Veremos sin embargo que el tiempo y el esfuerzo empleado en esta etapa se compensa plenamente con los tiempos y esfuerzos que se ahorran en el momento de la corrección. Esto sin tener en cuenta otras ventajas fundamentales que señalaremos más adelante.

Estas fueron nuestras hipótesis de partida.

Nos propusimos a continuación, realizar una experiencia de "medición" que permitiera, en base a criterios más objetivos controlar estas hipótesis.

LA EXPERIENCIA DE "MEDICION"

Hasta aquí nos hemos referido a la "evaluación" de pruebas usando esta palabra para caracterizar un proceso que, aun cuando en ocasiones se traduce en números, caracteriza a un proceso *cualitativo* que lleva a una *calificación* y no a una *cantidad acotada* resultado de una medición.

Usamos ahora el término "medición" porque los resultados de las experiencias que se describen a continuación están basados en datos estadísticos obtenidos de repetir un número grande de veces una evaluación. Pero tampoco aquí se obtiene como resultado una "cantidad acotada" tal como la entienden las ciencias exactas (esto es lo que queremos expresar con el uso de comillas para el término medición) pero sí conclusiones más objetivas y confiables que las de una simple opinión.

Fue pues necesario en primer término elaborar el "instrumento de medición", *calibrarlo y controlarlo*, es decir, fue necesario preparar los ítems de exámenes y convalidarlos con la experiencia. Dada la índole de las evaluaciones en la materia en que se realizó la experiencia (Laboratorio de Física Experimental de Ingenierías), fue necesario preparar una colección suficientemente amplia de preguntas, con referencia a los temas, para poder atender a los planes individuales de trabajo de los alumnos.

Se incluyeron en cada evaluación ítems de "corrección fácil" en una proporción de entre el 30 y el 40% de cada prueba durante 4 períodos lectivos.

El muestreo abarcó 20 evaluaciones, en cada una de las cuales se evaluaron entre 350 y 400 alumnos.

Esto da un total de unas 9.500 pruebas con uno o dos problemas de "corrección fácil" en cada una de ellas.

Durante este proceso las preguntas preparadas se controlaron en base a criterios de *validez, discriminación, confiabilidad, etc.*, establecidos en la bibliografía usual⁴⁻⁵⁻⁶⁻⁷.

Con respecto a la confiabilidad (estimación del grado de consistencia o constancia entre repetidas mediciones efectuadas con los mismos instrumentos), se la estimó en base a la estabilidad y la objetividad de los ítems.

La estabilidad se manifiesta en que el criterio de aceptación o rechazo de una respuesta dada no se modifica con el tiempo para un mismo evaluador o cuando cambia el evaluador. Esto último está muy ligado con la *objetividad*.

La estabilidad con el tiempo se pudo evaluar a lo largo de los 4 períodos lectivos en que se hizo la experiencia.

La estabilidad con el evaluador se estableció comparando las calificaciones de 8 docentes que corrigieron las pruebas.

Se descartaron aquellas preguntas que mostraron discrepancias significativas en las correcciones, de modo que cambiaran apreciablemente las calificaciones de los alumnos.

Si bien las pruebas de corrección fácil no alcanzaron la confiabilidad de las pruebas objetivas, ésta es muy superior a la de las pruebas de ensayo no estructuradas usadas habitualmente para los mismos fines.

El poder de discriminación (capacidad para diferenciar los distintos niveles de aprendizaje) mostró valores comparables a los de la prueba no estructurada, con la ventaja de ser estimado con mayor facilidad. Comparando con el poder de discriminación que se alcanza en las pruebas objetivas, la de corrección fácil mostró índices más altos, lo cual era de esperar por la información que el docente recibe sobre el proceso por el cual el estudiante selecciona una respuesta determinada.

Cabe destacar que, dada la índole no objetiva de las pruebas, estos controles se hicieron sobre bases objetivas semi-cuantitativas y cualitativas.

Unas 280 preguntas, 900 ítems (se calculó suponiendo 3,2 ítems por pregunta), cada una con un muestreo de entre 30 y 35 ensayos,

pasaron la prueba experimental y el Apéndice I da algunos ejemplos en distintos niveles taxonómicos.¹⁻²

Con este material se pasó a la segunda etapa del control de las hipótesis.

Este control se planificó de la siguiente manera:

- Selección de una muestra representativa de pruebas en las que se usó la técnica que se controla.
- Corrección de las pruebas sin tener en cuenta las justificaciones dadas por los estudiantes; esta corrección dará los mismos resultados que si la prueba hubiera sido objetiva de respuesta cerrada.
- Corrección de la prueba considerando los procesos seguidos por los estudiantes para justificar sus respuestas.
- Análisis comparativo de ambos resultados.

RESULTADO DE LA MEDICION

A) *Análisis de resultados referidos a un ejemplo concreto*

La corrección de la prueba de acuerdo a los criterios enunciados en b) y c) muestra interesantes divergencias. Para ver con mayor claridad estas diferencias se incorpora un ejemplo detallando ambas posibilidades.

Este ejemplo ha sido deliberadamente seleccionado en un nivel taxonómico muy simple y en un tema que figura prácticamente en todos los programas de Laboratorios Introdutorios de Física Experimental.

Cuando los niveles taxonómicos que se evalúan son más elevados, el número de respuestas divergentes (correctas o no) es todavía mayor.

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Considere una experiencia similar a la que Ud. realizó para medir la resistencia de un conductor (alambre de cobre con resistencia del orden de los 10 ohmios) con el método de voltímetro-amperímetro.

En cuáles de las situaciones que se mencionan más abajo Ud. espera que *aumente* el valor de R que midió. (Explique por qué en cada caso).

- Se aumenta la tensión de alimentación.
- Se aumenta la temperatura.
- Se aumenta la sensibilidad del amperímetro con que mide la corriente.

A continuación se dan diferentes respuestas tipo que se obtuvieron.

Item a)

NO

- Porque R es independiente de la tensión aplicada V .
- Porque al aumentar V aumenta I y el cociente se mantiene constante siempre que no varíe la temperatura.
- Porque R no tiene ninguna relación con la tensión.
- No explica por qué.

SI

- Porque $R = V/I$, cuando V aumenta, R aumenta.
- Porque al aumentar V aumenta I , el conductor se calienta por efecto Joule ($W = V.I = Q$) y la resistencia en los metales aumenta con la temperatura.
- Porque si el conductor se calienta un Δt por efecto Joule, R puede aumentar sensiblemente ($R_0 = \alpha \Delta t$), es decir que el aumento en la resistencia por efecto Joule podrá ser mayor que el error en la medición de R . En este caso R aumentará sensiblemente y medirá un valor de R mayor.

Las respuestas 1), 2), 3) y 4) no pueden diferenciarse en una prueba objetiva. Si bien 1) y 2) son respuestas bien justificadas, la calidad del análisis de la respuesta 2) es superior y más completa.

La respuesta 3) es incorrecta conceptualmente.

La respuesta 4) muestra falta de comprensión del concepto; es muy frecuente y refleja el aprendizaje de hábitos no reflexivos, semi-automáticos que permiten dar respuestas correctas pero sin entender las conceptualizaciones en juego.

Las respuestas 5), 6) y 7) tampoco se diferenciarían en una prueba objetiva; sin embargo, la 5) es incorrecta y muestra incomprensión total del concepto de resistencia eléctrica. La 6) y la 7) son aproximaciones más profundas a la realidad porque toman en cuenta otra relación conocida que rige al fenómeno (la de efecto Joule) y la vinculan, pero sin duda el nivel de análisis de 7) es muy superior al de 6) porque además introduce criterios cuantitativos para decidir sobre el modelo que conviene usar.

Item b)

NO

1. Supongamos una gran variación de la temperatura ambiente, por ejemplo, $\Delta t = 20^\circ\text{C}$, en este caso $\Delta R/R = \alpha \Delta t = 8\%$. Está todavía dentro de los errores de medición, que fueron de 10% y por lo tanto, R no aumenta sensiblemente.
2. Porque R es una constante.
3. Porque $R = \rho l/S$ y sólo depende de la geometría del conductor.

SI

4. Porque R aumenta con la temperatura en los metales.
5. Porque el conductor se calienta por efecto Joule.

Un mismo principio, el del aumento de R con la temperatura, en un primer análisis cualitativo, lleva a un *sí* en tanto que un análisis más profundo, teniendo en cuenta los errores, lleva a un *no*. Si bien una es más completa que la otra no son tan erróneas como las otras respuestas por sí o por no. En la prueba objetiva, una estaría *bien* y la otra *mal*, dependiendo de la "respuesta promedio esperada por el docente".

Item c)

NO

1. Porque R no depende de la sensibilidad del instrumento con que se midió; lo que variará, disminuyendo, será el *error* de medición.
2. Porque la sensibilidad del voltímetro no se modifica (Se analiza ΔR en vez de R).
3. Porque al aumentar la sensibilidad aumenta I , obtengo otra cifra significativa y por lo tanto R disminuye (Entiendo mal lo de cifras significativas y valor acotado).

SI

4. Porque al aumentar la sensibilidad del amperímetro disminuye su resistencia interna y como lo que se mide en realidad es $R + R_i$, mido ahora un valor menor.
5. Porque al aumentar la sensibilidad del amperímetro, su resistencia interna disminuye, aumenta la tensión en R y como $R = V/I$, aumenta R . Y otras respuestas.

Así, a la respuesta objetiva por *No* le corresponden respuestas como 1), que es correcta y como 2) y 3) que son erróneas pero con confusiones diferentes.

Podría argüirse que delimitando mejor el enunciado, es decir, especificando, por ejemplo, que la temperatura de R no aumenta sensiblemente durante la experiencia, se eliminarían algunas dobles posibilidades y la respuesta se cerraría. Pero, ¿es esto deseable? Entendemos que la pregunta, tal como está planteada, a costa de menor objetividad, logra transformarse en un instrumento evaluador mucho más eficaz, donde se ponen de manifiesto los procesos en virtud de los cuales el estudiante elabora sus respuestas y por ende sus capacidades de razonamiento divergente, por un lado, o las fuentes de sus confusiones habituales, por otro.

B) *Medición y análisis estadísticos de los resultados generales*

La muestra seleccionada incluyó 122 preguntas con un total de 377 ítems. Se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Ítems en que tanto la respuesta objetiva como su justificación eran correctas	51%
2. Ítems en que tanto la respuesta objetiva como su justificación eran incorrecta	19%
Total	70%
3. Ítems en que la respuesta objetiva era correcta pero la justificación era incorrecta	22%
4. Ítems en que la respuesta objetiva era incorrecta pero la justificación era correcta	8%
Total	30%

Algunos ítems particulares elevaron el índice de la categoría 4) hasta el 10% y el de la categoría 3) hasta el 25%.

Los resultados obtenidos muestran un 30% de ítems de pruebas que hubieran sido incorrectamente evaluados con el método de selección múltiple sin justificación de respuesta. De estos, el 22% corresponden a ítems que se hubieran calificado como correctos utilizando este método, donde no se tiene en cuenta el proceso seguido por el estudiante para llegar a la respuesta y, lo que es aún más grave, no hay posibilidades de detectar las fallas, las confusiones ni los conceptos no aprendidos. El 8%

restante corresponde a respuestas calificadas como incorrectas pero que en realidad permiten sacar a luz enfoques de aspectos diferentes no analizados ni tenidos en cuenta por el docente. Este tipo de comportamiento se da, en general, en los alumnos más capaces y que alcanzaron niveles de aprendizaje más elevados. Es por ello que emplean en ciertos casos caminos que divergen del esperado por el docente.

Por otro lado, los items con justificación correcta, que representan un 59% del total, dan al docente la posibilidad de discriminar distintos niveles de aprendizaje, por lo menos en tres categorías: justificaciones regulares, buenas y muy buenas.

Para nuestra experiencia, las clasificaciones se distribuyeron de acuerdo a los siguientes porcentajes:

ALUMNOS CUYAS JUSTIFICACIONES
FUERON CORRECTAS

Calificación	Porcentajes
Regular	24%
Bueno	56%
Muy bueno	20%

Resulta interesante discriminar estos resultados en dos grupos, según que su respuesta evaluada objetivamente fuera correcta (sí sí) o incorrecta (no sí):

	CALIFICACION		
	R	B	MB
• % de alumnos con respuesta objetiva correcta	26%	59%	15%
• % de alumnos con respuesta objetiva incorrecta	12%	38%	50%

Esto muestra que la mitad de los items con respuesta objetiva *incorrecta* merecen una calificación *muy buena* cuando se evalúan las justificaciones de las respuestas.

C) Conclusiones

A nuestro criterio la conclusión más importante de la experiencia realizada es la de mostrar el significativo error, 30%, que introduce en la evaluación la respuesta cerrada de la prueba objetiva. Error suficientemente alto como para *descartar* este tipo de pruebas cuando se trata de *tomar decisiones* que afecten a los estudiantes *individualmente*.

Consideramos que las pruebas objetivas pueden ser instrumentos muy útiles para controlar la marcha global de un grupo:

- controlar el nivel de aprendizaje logrado por un grupo,
- corregir metodologías,
- detectar confusiones habituales,
- clasificar a los individuos según sus niveles o capacidades.

En cambio, no son igualmente confiables para decidir sobre la evaluación o la promoción a nivel individual.

RESUMIENDO

Las pruebas de corrección fácil, a diferencia de las pruebas no estructuradas:

- a. Dan mejores posibilidades para medir la validez y la confiabilidad de los items, en términos de criterios más objetivos.
- b. Facilitan en gran medida la unificación de criterios de corrección y evaluación de las respuestas, pues, sin impedir la pluralidad de respuestas divergentes (como ocurre con la prueba objetiva), permite agrupar las respuestas en grupos bien caracterizados:
 - una respuesta media, esperada por el profesor (que sería la de la prueba objetiva);
 - respuestas que muestran algunas fallas de discriminación o de inclusión, que conducen a confusiones habituales en la comprensión del tema;
 - respuestas que corresponden a niveles no esperados de elaboración, ya sea por su profundidad o su grado de interconexión, o, por el contrario, por el alto grado de incompreensión o mala interpretación conceptual que revelan.
- c. Reducen considerablemente el tiempo de corrección (nuestras estimaciones indican que el tiempo se reduce a la tercera parte del que toma una prueba no estructurada); como dijimos, cuando se trabaja con muchos alumnos este ahorro de tiempo compensa plenamente el empleado en preparar la evaluación.
- d. Conservan una característica que hace muy eficiente a la prueba objetiva; la posibilidad de formar *bancos* de items. En efecto, a partir de una pregunta de base se pueden formar colecciones de items de selección

que pueden ir incrementándose a medida que surgen nuevas opciones valiosas, según se enriquezca con nuevas interrelaciones la enseñanza del tema, se detecten otras confusiones, se modifiquen los niveles de los grupos de estudiantes, etc. Pasada la prueba experimental sobre su validez y confiabilidad, el ítem se incorpora a la colección enriqueciéndola y actualizándola. Permite además que docentes de distintas cátedras contribuyan a integrar la colección.

Con respecto a la prueba objetiva, la prueba de corrección fácil permite:

- Discriminar los niveles de aprendizaje alcanzados al evidenciar el proceso seguido para formular la respuesta.
- Desarrollar el pensamiento crítico y divergente y evaluarlo positivamente (8% de nivel superior no previsto por el docente).
- Detectar confusiones y errores en procesos equivocados pero que conducen a respuestas "correctas" desde el punto de vista objetivo.

En síntesis, la medición corrobora en buena medida las hipótesis de trabajo que le sirvieron de punto de partida, mostrando la eficiencia de este tipo de pruebas sobre resultados más objetivos que la mera observación asistemática o la intuición del docente.

Podría afirmarse por último que esta metodología compatibiliza elementos muy elaborados y profundizados a partir de un modelo de aprendizaje conductivista como los de las llamadas "pruebas objetivas" con un modelo de aprendizaje operativo abierto, creativo, divergente.

APENDICE

EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE "CORRECCION FACIL"

Primer Nivel (Conocimiento y comprensión)¹

EJEMPLO 1: En su experiencia para determinar e/m para electrones (ampolla con hidrógeno y bobinas de Helmholtz), ¿cuáles de las siguientes condiciones deben cumplirse a fin de obtener resultados correctos? Explique por qué acepta o rechaza *cada una* de las opciones planteadas.

- El campo *magnético* que defleca al haz de electrones debe ser:

- constante en el tiempo
 - constante en el plano de la trayectoria
 - paralelo al plano de la trayectoria
- El campo *eléctrico* que acelera a los electrones debe ser:
 - constante en el tiempo
 - constante en cada punto de la trayectoria
 - paralelo a dicha trayectoria.

EJEMPLO 2: En su trabajo sobre circuitos de corriente alterna, suponga que cuando mide la tensión en bornes del capacitor C con el eje x del osciloscopio y la tensión en bornes de la bobina de autoinducción L sobre el eje y , se observa en la pantalla una figura casi circular.

Las escalas usadas son:

$$x : 2 \text{ V/cm}$$

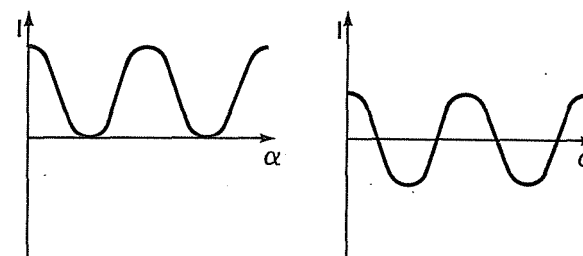
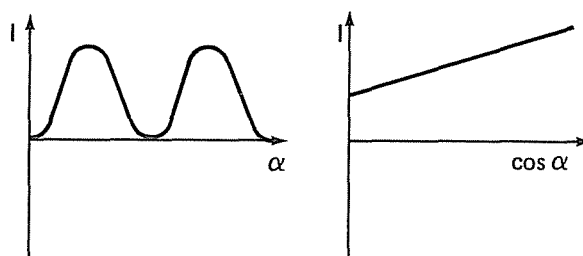
$$y : 5 \text{ V/cm}$$

¿Cuál/es de las siguientes afirmaciones considera Ud. correcta/s? Explique por qué acepta o rechaza *cada una* de las opciones planteadas.

- Las tensiones en C y L están desfasadas 180°
- El circuito está en resonancia.
- Las reactancias inductiva y capacitiva son iguales.
- La bobina y el condensador se comportan como elementos ideales (resistencia ohmica igual a cero).

Segundo Nivel (aplicación)¹

EJEMPLO 1: Considere las formas de las siguientes gráficas



¿Cuál/es podría/n corresponder a los resultados que Ud. obtuvo en su estudio sobre la variación de la intensidad I de un haz luminoso común cuando se lo

hace pasar a través de un polarizador y un analizador, variando el ángulo α entre sus respectivos planos de polarización? Analice *todas* las opciones planteadas y explique por qué acepta o rechaza a *cada una* de ellas.

EJEMPLO 2: Ud. quiere medir una resistencia eléctrica del orden de 50Ω con un puente de hilo. ¿Cuál/es de las siguientes resistencias elegiría para usar como resistencia patrón? Analice todas las opciones planteadas y explique en *cada caso* los criterios en que basa su decisión.

- Una resistencia fija de $(50,0 \pm 0,1) \Omega$.
- Una caja de resistencias (variable) de $0 - 20 \Omega$ con pasos de $0,1 \Omega$ y clase $0,1$.
- Una caja de resistencias (variable) de $0 - 100 \Omega$ con pasos de 1Ω y clase $0,1$.

Tercer Nivel (síntesis, evaluación, generalización, etc.)¹

EJEMPLO 1: De los conductores eléctricos (metal, semiconductor, aleación, electrolito) cuyas propiedades de conducción Ud. estudió en el laboratorio, ¿cuál/es seleccionaría ante las siguientes situaciones? Explique por qué *en cada caso*.

- Para construir un sensor de temperaturas entre 0°C y 20°C con la mayor sensibilidad y exactitud posible.

- Para transportar energía eléctrica desde una usina hasta los centros de consumo.
- Para construir una bobina exploradora que le permita medir un campo magnético débil (del orden del terrestre) por inducción.
- Idem al anterior pero para medir campos magnéticos del orden de $0,5 \text{ Web/m}^2$, variables en el tiempo.

EJEMPLO 2: En su trabajo para medir carga específica del electrón (ampolla con hidrógeno y bobinas de Helmholtz).

- ¿Cuál/es de las siguientes alternativas elegiría si quisiera aumentar el *brillo* del trazo que dejan los electrones? (analice todas las opciones planteadas y explique por qué acepta o rechaza *cada una* de ellas):
 - aumentaría la tensión aceleradora de los electrones.
 - aumentaría la temperatura del filamento.
 - aumentaría la presión de gas hidrógeno en la ampolla.
 - aumentaría la velocidad de los electrones.
 - aumentaría la tensión de caldeo de los filamentos.
- ¿Considera que algunas de estas alternativas son equivalentes? En caso de respuesta afirmativa, indique cuáles y explique por qué.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CUDMANI, L. C. de; PLOPER, N.; LEWIN, A. M. F. de; BULLAUDE, E.: *Propuestas para un nuevo enfoque de la evaluación en Física*. Instituto de Física de la Universidad Nacional de Tucumán, Serie Enseñanza - Aprendizaje N° EA2 - 17/76 - 1976 - Tucumán.
- CUDMANI, L. C. de; LOZANO, S. R. de; LEWIN, A. M. F. de: *El problema de aplicación como instrumento de aprendizaje operativo en Física Básica*. Revista Brasileira de Física - Vol. 11 - N° 1 - San Pablo - 1981.
- CUDMANI, L. C. de; DANON, M. P. de; LEWIN, A. M. F. de: *Evaluación diaria y periódica para un curso de laboratorio de Física*. Memorias de REF 3 - Villa Giardino - Córdoba - 1983.
- GORING, Paul: *Manual de mediciones y evaluación del rendimiento en los estudios*. Ed. Kapelusz - Buenos Aires - 1971.
- LAFOURCADE, Pedro: *Evaluación de los aprendizajes*. Ed. Kapelusz - Buenos Aires - 1973.
- DE LANDSHEERE, G.: *Evaluación continua y exámenes*. Ed. El Ateneo - Buenos Aires - 1973.
- RODRIGUEZ DIEGUEZ, J. L.: *Didáctica general: objetivos y evaluación*. Colección didáctica - Ed. Kapelusz - Buenos Aires - 1980.