



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

*FÓRMULA DE CORRECCIÓN PARA PRUEBAS OBJETIVAS
DE OPCIÓN MÚLTIPLE CONSIDERANDO
EL CONOCIMIENTO PARCIAL DEL ESTUDIANTE*

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LIC. EN INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA:

MARIANA DOLORES VERA REYES

DIRECTOR DE TESIS:

DR. GERARDO MARTÍNEZ GUZMÁN

PUEBLA, PUE.

NOVIEMBRE 2015



AGRADECIMIENTOS



A Dios

Por abrazarme con su paz y amor, y haberme permitido llegar a terminar este proyecto.

A mis padres

A mi padre (QEPD) Por quererme y apoyarme siempre, por sus consejos y su gran ejemplo.

A mi madre por su gran fortaleza, y su gran apoyo incondicional.

A mi asesor

Por su gran apoyo y dedicación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 3 |
| | |
| 1. CAPITULO I..... | 4 |
| ANALISIS DE PRUEBAS OBJETIVAS DE OPCION MULTIPLE | 4 |
| 1.1 Las pruebas objetivas de opción múltiple..... | 4 |
| 1.2 Normas establecidas para la construcción de pruebas objetivas de opción múltiple..... | 5 |
| 1.3 Corrección de pruebas objetivas de opción múltiple | 6 |
| 1.4 La importancia de las instrucciones a la hora de contestar | 7 |
| | |
| 2. CAPITULO II..... | 8 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA UNO; Enfocado al número de óptimo de alternativas en pruebas objetivas de opción múltiple. | 8 |
| 2.1 Características sobre el número de respuestas a elegir en pruebas objetivas de opción múltiple | 8 |
| 2.2 Ventajas y desventajas ante el número de respuestas a utilizar. | 9 |
| 2.3 Ninguna de las anteriores como una opción de respuesta eficaz. | 10 |
| 2.4 Comparativo ante el número de respuestas en un problema estadístico. | 12 |
| | |
| 3. CAPITULO III..... | 17 |
| TEOREMA DE BAYES..... | 17 |
| 3.1 Teorema de Bayes..... | 17 |
| 3.2 Las expectativas del profesor como aplicador. | 19 |
| | |
| 4. CAPITULO IV | 23 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA TRES; Especificaciones de preguntas aplicadas a la fórmula de corrección basada en el teorema de Bayes para pruebas objetivas de opción múltiple | 23 |
| 4.1 Sobre la formulación de preguntas | 23 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.2 | Nivel de dificultad para la elaboración de preguntas..... | 24 |
| 4.3 | Estudio de preguntas | 25 |
| 4.4 | Evaluación de pruebas objetivas..... | 26 |
| 4.5 | Formula de corrección para minimizar la adivinación | 26 |
| 5. | CAPÍTULO V | 30 |
| | CONOCIMIENTO PARCIAL DEL ESTUDIANTE | 30 |
| 5.1 | El conocimiento parcial del estudiante. | 30 |
| 5.2 | Implicaciones del conocimiento parcial del estudiante | 30 |
| | CONCLUSIÓN..... | 39 |
| | MANUAL DE USUARIO | 40 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 50 |

RESUMEN

La amplia demanda que se genera hoy en día, para ingresar a una institución educativa, y posteriormente aprobar diferentes exámenes en el proceso educativo, es fundamental que los educadores o especialistas en la materia obtengan información exacta y relevante sobre el avance de los estudiantes, la cual se sustenta aplicando diferentes pruebas, para medir el grado de conocimiento de cada uno de los estudiantes. En las ciencias exactas utilizan comúnmente las pruebas objetivas de opción múltiple, con una sola respuesta correcta.

Por lo tanto las pruebas objetivas de opción múltiple, con una sola respuesta correcta, son una opción fácil, para ser aplicadas a una amplia población de estudiantes que intentan ingresar a una institución educativa o acreditar diferentes niveles de escolaridad. Estas pruebas son fáciles de corregir, por el uso de lectoras ópticas o por un software disponible que genere resultados.

Pero este tipo de pruebas también tienen inconvenientes; como la mala redacción, la utilización de un formato generalizado, o simplemente la incoherencia entre la pregunta y las respuestas, todo esto con lleva a que, el que las contesta pueda acertar la respuesta sin tener un conocimiento parcial del tema, esto por pura adivinación, utilizando técnicas y habilidades para descubrir la respuesta correcta.

Ante esta situación se requiere disminuir la probabilidad de que el estudiante obtenga un resultado satisfactorio en este tipo de pruebas, sin tener un conocimiento parcial del tema. Para esto se aplica una fórmula de corrección sustentada con el teorema de Bayes, de tal forma que minimicé la probabilidad de aprobar este tipo de pruebas por puro azar.

Es importante que los profesores o el que redacta las pruebas estén preparados para realizar buenas preguntas objetivas, y así evitar las preguntas memorísticas y descontextualizadas, que inducen al que las presenta a estudiar mecánicamente.

El profesor recurre frecuentemente a tomar decisiones sobre la aplicación de sus pruebas, por ejemplo; las formas de redacción, el número de respuestas, aplicar o no una fórmula de corrección o simplemente guiado por la forma de redacción de sus colegas, sin saber realmente cual es el proceso a seguir para redactar una prueba objetiva de opción múltiple de calidad, que garantice realmente cual es grado de conocimiento de sus estudiantes.

El cuestionamiento es ¿porque si las pruebas de opción múltiple tienen el problema de la adivinación se siguen utilizando? A diferencia de otro tipo de pruebas como las de preguntas abiertas o verdadero o falso, las pruebas de opción múltiple son fáciles de corregir, además de que se pueden aplicar a una amplia población. Generalmente los que elaboran este tipo de pruebas no tienen la habilidad o la información necesaria como las normas que se deben seguir para realizar una buena redacción de éstas, lo que también trae como consecuencia que los que responden tiendan a memorizar y no a comprender la pregunta en sí. *Un punto importante a destacar es que el tipo de pregunta o examen esperado condiciona el cómo estudia el alumno.*¹

¹ Una frase propiamente dicha de Morales V. Pedro (2006), Las pruebas objetivas: normas, modalidades y cuestiones discutidas

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analizarán diferentes aspectos para utilizar las pruebas objetivas de opción múltiple con una sola respuesta correcta, así como las ventajas y desventajas de estas y como dar solución a estas últimas (como la adivinación) y que así sea completamente fiable, recurriendo a una serie de análisis de diferentes investigaciones y comparando resultados para orientar al que redacta como el profesor a realizar una prueba diferente y obtener resultados concretos de los estudiantes que realmente saben.

El trabajo de tesis consta de cinco capítulos, los cuatro primeros desarrollan un análisis de las pruebas de opción múltiple cuyo propósito principal es minimizar la asertividad en una prueba de este tipo sin tener conocimiento alguno por parte del sustentante con la particularidad de elegir una entre cuatro opciones.

En el último capítulo se desarrolla un software para ser usado por el profesor o aplicador de la prueba, el cual calcula automáticamente la calificación tomando en cuenta la penalización de contestar al azar.

Este estudio tiene como objetivo traer beneficios, no solo a la población de estudiantes que tengan un conocimiento parcial y amplio de la materia sino también a las instituciones educativas, ya que al adquirir buenos candidatos, estos serán capaces de dar una mejor solución a los problemas de trabajo que se les imponga, así como un buen desempeño laboral que permitirá traer muchas ventajas de diferente índole.

1. CAPITULO I

ANALISIS DE PRUEBAS OBJETIVAS DE OPCION MÚLTIPLE

1.1 Las pruebas objetivas de opción múltiple.

Las pruebas objetivas de opción múltiple son un formato de evaluación, las cuales están compuestas de preguntas; que al contestar cuentan con varias opciones de la cual se tiene que elegir una sola respuesta correcta.

Este tipo de pruebas son utilizadas para evaluar el aprendizaje y conocimiento del estudiante que se somete a algún tipo de evaluación. Las pruebas objetivas de opción múltiple se caracterizan por su objetividad, validez y adecuada construcción, ya que no deben de utilizarse para evaluar memoria, si no para saber qué grado de conocimiento tiene el que las presenta, tomando en cuenta que estén bien redactadas y bien construidas.

Existen dos tipos de pruebas objetivas de elección múltiple que se pueden elaborar; como de respuesta única y de respuesta múltiple, con la que se enfoca en esta investigación las de respuesta única.

Las pruebas objetivas de opción múltiple son una técnica importante a la hora de corregir, ya que a veces se cuenta con una amplia población de estudiantes a participar en dicha prueba, además de que se pueden medir niveles de razonamiento complejo, tales como inferencias, organización de ideas, comparaciones y contraste.

Además de que se pueden calificar con mucha seguridad, ya que por lo general la valoración consiste en indicar si la respuesta es correcta o incorrecta y la calificación de la prueba no es influida por factores extraños, tales como la subjetividad del calificador o el vocabulario utilizado. Cabe mencionar que son difíciles de elaborar, ya que requieren de un esfuerzo elevado para la correcta formulación de las preguntas y de las opciones de

respuesta, como la elaboración de los distractores utilizados, que demandan mucho tiempo de elaboración. (Informe sobre PRUEBAS OBJETIVAS, 2011)²

1.2 Normas establecidas para la construcción de pruebas objetivas de opción múltiple

Son muchas las pruebas que tienen una mala calidad de redacción, ya que los que realizan este tipo de pruebas no están preparados para redactar una buena pregunta objetiva, (es por esta situación que este tipo de pruebas tienden a hacer adivinadas) y suelen redactar preguntas fáciles como la incoherencia entre pregunta y respuesta, las que son preguntas memorísticas y también las que tienen repuestas correctas muy largas comparadas con las respuestas falsas. Es por eso que existe un cumulo grande de investigaciones experimentales, que puedan servir de orientación para mejorar la calidad de estas pruebas y que la mayoría de los que la redactan suelen desconocer.

Para solucionar estos problemas de redacción se han propuesto diferentes normas para la construcción de pruebas objetivas de opción múltiple, como las más frecuentes que se mencionan a continuación:

* Las preguntas deben de ser claras; la tarea del que contesta es pensar y escoger la respuesta correcta, no adivinar que se le está preguntando.

*En la misma redacción de la pregunta o de las respuestas no se den pistas sobre cuál es la respuesta correcta, tanto de la misma pregunta como de otras dentro de la misma prueba.

*Las preguntas no favorezcan o perjudiquen a determinados tipos de alumnos, independientemente de sus conocimientos.

Estas normas están publicadas en numerosos textos; Haladayna y Dowinig (1989) han revisado 46 textos de evaluación que vienen a coincidir en 43 normas para redactar

² Se devén analizar diferentes factores a la hora de construir este tipo de pruebas. (Informe sobre PRUEBAS OBJETIVAS, 2011)

buenas pruebas objetivas³. Cuando se utiliza este tipo de evaluaciones, es recomendable conocer las normas y modelos de las pruebas objetivas de opción múltiple, porque es un error pensar que solo se limiten a obtener resultados memorísticos.

1.3 Corrección de pruebas objetivas de opción múltiple

Como ya se ha mencionado una de las desventajas de este tipo de pruebas objetivas de opción múltiple es que los resultados correctos puedan ser adivinados por los estudiantes, de ahí que los especialistas establecieron fórmulas de corrección para este tipo de pruebas. Y a lo que va enfocado esta investigación es resolver el problema de la adivinación utilizando una fórmula correctora aplicando el teorema de Bayes que se mostrará más adelante.

Dos problemas importantes asociados con los diversos métodos propuestos para corregir y calificar las pruebas objetivas de opción múltiple con una única respuesta correcta son:

1.- la posibilidad de adivinar la respuesta correcta, por puro azar y como controlar estas respuestas mediante fórmulas correctoras;

2.- como utilizar el conocimiento parcial del estudiante: puede no estar seguro sobre cuál es la respuesta correcta pero si puede ser capaz de eliminar algunas de las alternativas como claramente falsas.

Los dos problemas, y modos de tratar las respuestas a preguntas objetivas, responden a dos maneras de entender el adivinar en estas situaciones. Cuando el adivinar la respuesta correcta se percibe como un problema, se preside que el alumno, cuando escoge una respuesta sin seguridad de que sea la correcta, puede no estar escogiendo una respuesta al azar sino que lo que hace, es calcular probabilidades sobre cuál puede ser la respuesta correcta, guiándose de su intuición y de lo que ya sabe sobre la materia. Cuando el problema se sitúa no en el adivinar, sino en el tener en cuenta la ciencia parcial y/o inseguridad del alumno, se acepta de antemano que la dicotomía saber/no saber no se da en

³Una breve exposición de las normas más importantes para redactar pruebas objetivas se encuentra en **Fuente especificada no válida.**

la práctica (al menos no se da siempre o simplemente puede no darse) cuando se responde a estas preguntas⁴.

1.4 La importancia de las instrucciones a la hora de contestar

Las instrucciones que se dan a los estudiantes para contestar una prueba objetiva de opción múltiple son básicas, sobre todo cuando se trata de aplicar una fórmula de corrección para eliminar el problema de la adivinación. Como su planteamiento puede llegar a tener cierto efecto sobre las calificaciones obtenidas, las instrucciones deben ser precisas más que generales (Joncas & Standig, 1998).

Las instrucciones se pueden dar de dos formas; escritas o expuestas, o incluso ambas, y los responsables de cumplir con esta norma son los profesores o aplicadores de las pruebas.

Antes de empezar a contestar una prueba los estudiantes deben saber si se va aplicar o no una fórmula correctiva y las consecuencias que puede traer el tratar de adivinar una pregunta. Por ejemplo si se van a penalizar las preguntas incorrectas es preferible no contestar por que los errores se penalizaran, (esto se verá más afondo en el capítulo cuatro).

⁴Las pruebas objetivas: normas, modalidades y cuestiones discutidas (Vallejo, 2006)

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA UNO; Enfocado al número de óptimo de alternativas en pruebas objetivas de opción múltiple.

2.1 Características sobre el número de respuestas a elegir en pruebas objetivas de opción múltiple

Se ha discutido mucho sobre el número de alternativas que debe contener una prueba objetiva de opción múltiple, algunos estudios recomiendan utilizar cuatro (una correcta y tres distractores y otros recomiendan utilizar solo tres alternativas (una correcta y dos incorrectas), cada una de estas opciones se le han atribuido algunas ventajas y desventajas, realizando diferentes investigaciones a través del paso del tiempo, ya que siempre fue un dilema, pero se le atribuye también como lo menciona (Vallejo, 2006)⁵; que a la hora de preparar una prueba de este tipo la norma debería ser utilizar tres alternativas y aumentar, en cambio, el número de preguntas para cubrir más contenido, aumentando también la fiabilidad (que aumenta al redactar más preguntas); son preferibles cuatro preguntas con tres alternativas que tres preguntas con cuatro alternativas.

Es importante mencionar que la forma de redacción de las opciones de repuesta es una parte fundamental para no dar cabida a la adivinación en este tipo de pruebas para que el estudiante pueda utilizar un razonamiento correcto. Las alternativas deben de ser breves para evitar que la repuesta correcta sea más larga, así como la variación de colocación de la respuesta correcta en una prueba objetiva de opción múltiple.

⁵ La conclusión que nos da este autor es utilizar tres respuestas, aumentando el número de preguntas, esta afirmación (más preguntas y menos alternativas) puede ser especialmente conveniente en exámenes que interesa que sean más bien largos.

2.2 Ventajas y desventajas ante el número de respuestas a utilizar.

A continuación se presenta una tabla que muestra los pros y contras, sobre el número de respuestas (3 y 4 o más alternativas) y da lugar a la conclusión que llegan los autores (Trevisan, Sax, & Michel, 1994) que concluyen que no hay diferencias en fiabilidad utilizando tres, cuatro o cinco alternativas.

| Cuatro respuestas o más alternativas | |
|--|---|
| <i>Ventajas</i> | <i>Desventajas con más de cinco respuestas</i> |
| Con un número mayor de alternativas, disminuye la probabilidad de adivinar la respuesta correcta. | La dificultad de redactar preguntas falsas. |
| La mayoría de los textos sigue recomendando utilizar cuatro o cinco respuestas. | Hay menos calidad en las respuestas.(cuando hay más de cinco) |
| Contienen fiabilidad y validez. | |
| Aumenta la discriminación de las preguntas y la fiabilidad de estas pruebas. (Cizek, Robinson, & Day, 1998) ⁶ | Es más fiable cuando se elimina la alternativa menos funcional es decir la número 5. |
| Se puede utilizar como distractor <i>ninguna de las anteriores</i> , ya que las pruebas que contienen esta opción tienden a ser más difíciles, reduciendo la adivinación. (Tollefson, 1987). | Al ya no haber más distractores una opción es incluir como respuesta: <i>todas las anteriores o ninguna de las anteriores</i> . |
| Funcionan mejor con preguntas que tienen respuestas numéricas. (Dochy, 2001) ⁷ | La opción: <i>todas las anteriores</i> , no es recomendable ya que puede contribuir como una pista para adivinar cuál es la respuesta correcta. |

⁶ En esta investigación 719 alumnos respondieron a 32 preguntas en la versión de cinco respuestas y 726 respondieron la versión de cuatro respuestas

⁷ Con una muestra de N=169 universitarios en un examen de ciencias.

Tres respuestas

Ventajas

Ahorro de tiempo.

Mayor fiabilidad, validez y eficiencia en tiempo e información.

Favorecen a todo grupo de alumnos, tomando en cuenta el conocimiento parcial. (Trevisan & Sax, 1990)

No se adivina más cuando hay solo tres respuestas.

Desventajas

Si no se tiene calidad en las tres respuestas en los distractores baja la eficiencia de la prueba.

No solo son importantes el número de repuestas, sino también como se distribuyen en cuestión de las preguntas, como anteriormente ya se mencionó, llegando a la conclusión de que tres respuestas son más factibles y Según (Rogers & Harley, 1999) las pruebas objetivas de opción múltiple con tres alternativas de respuesta son por lo menos equivalentes a los de cuatro respuestas (sin pasar a cinco respuestas o más).

2.3 Ninguna de las anteriores como una opción de respuesta eficaz.

Utilizar distractores al elaborar las diferentes opciones de repuesta en pruebas objetivas de opción múltiple se pueden tomar como opción “*todas las anteriores*” o “*ninguna de las anteriores*”. La primera opción no es muy recomendable, porque puede contribuir como una pista para eliminar algunas alternativas de la prueba, ya que conociendo que una sola de las anteriores es incorrecta, queda descartada. Y al contrario se puede intuir como respuesta correcta si el alumno conoce la mayoría de los distractores.⁸

⁸ Sistema integrado de procesado de test (José A. Díaz, Ángel Neira, Alfredo Alguero, Otros) Universidad de Oviedo.

Pero un distractor importante es utilizar “*ninguna de las anteriores*” ya que es una opción eficaz para las pruebas que están relacionadas con las matemáticas, esto trae como consecuencia hacer más difícil una pregunta de opción múltiple, cuando no se tiene alguna otra alternativa como opción de respuesta. Cuando se utiliza “*ninguna de las anteriores*” como respuesta, se pretende que:

- a) Las preguntas en las que se incluye tienden a ser más difíciles (especialmente cuando esta es la correcta) (Tollefson, 1987)
- b) Son ligeramente menos discriminantes (diferencian menos entre los que más y menos saben)
- c) En algunas ocasiones muestra que en las preguntas que presentan pequeños problemas con respuestas numéricas, esta respuesta (*ninguna de las anteriores*) atrae a los que no confían en la que hubiera sido su propia respuesta. (Dochy & Otros, 2001)

El uso de ninguna de las anteriores puede servir para aumentar el nivel de dificultad de una prueba objetiva de opción múltiple y un gran desafío a los alumnos que no han estudiado lo suficiente, también se pueden considerar para su uso:

- a) Es preferible que aparezcan entre las primeras preguntas del test
- b) Usarlas en lugar de *distractores* malos, a falta de otros mejores, y en no más de una cuarta o quinta parte de las preguntas
- c) Debe ser la respuesta correcta en una proporción similar (en la cuarta o quinta parte de las preguntas que tienen esta opción)
- d) Usarla en preguntas relativamente difíciles y en las que hay claramente una única respuesta correcta.

Como ya se mencionó antes que el empleo de *ninguna de las anteriores* aumenta la dificultad para contestar una pregunta si no se tiene un conocimiento parcial del tema, además de que se convierte en un distractor que disminuye el azar, principalmente en pruebas de aritmética y ortografía. No obstante es importante recordar que una prueba objetiva con un número de opciones bien redactadas, y siguiendo un formato de elaboración

establecidos hacen que la prueba tenga más éxito entre los alumnos que más conocimientos tienen.

2.4 Comparativo ante el número de respuestas en un problema estadístico.

Empezaremos calculando la probabilidad de acertar a preguntas de tres o cuatro opciones sin tener ningún conocimiento previo del tema que abordan las preguntas, únicamente contestando al azar, con el objetivo de medir el grado de ventaja que da este tipo de preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta.

PROBLEMA 1:

1.-Un examen consta de preguntas de igual valor. Cada pregunta es de tipo test y tiene tres (cuatro) posibles respuestas de las cuales se elige una al azar.

a) ¿Cuál es la probabilidad de acertar una o más preguntas en un test con cinco preguntas?

b) ¿Cuál es la probabilidad de acertar una o más preguntas en un test con diez preguntas?

Para obtener el resultado del problema anterior, utilizaremos la distribución de probabilidad de tipo binomial; que se caracteriza por el número de éxitos en una muestra de tamaño N.

En este caso la muestra sería la cantidad de preguntas que contiene la prueba objetiva de opción múltiple, es decir $N=5$ y $N=10$. Entonces lo que se va a realizar será definir una variable aleatoria para el número de respuestas correctas que se contesten del test.

Consideramos también que las preguntas son de igual valor. Como cada pregunta tiene tres (cuatro) posibles resultados, por lo tanto la probabilidad de que la respuesta sea correcta a la pregunta es igual a $\frac{1}{3}$ ($\frac{1}{4}$).

Por lo tanto, definimos la variable aleatoria X como:

X = Número de respuestas que puede acertar correctamente.

La función de densidad de la variable aleatoria X es la densidad Binomial:

Para tres opciones y cinco preguntas:

$$f(x) = \binom{5}{x} \left(\frac{1}{3}\right)^x \left(\frac{2}{3}\right)^{5-x}$$

$$N = 5$$

$$P = 1/3$$

$$f(x) = \binom{5}{x} \left(\frac{1}{3}\right)^x \left(\frac{2}{3}\right)^{5-x}$$

| X | f(x) |
|--------|--------|
| 0 | 0.1317 |
| 1 | 0.3292 |
| 2 | 0.3292 |
| 3 | 0.1646 |
| 4 | 0.0412 |
| 5 | 0.0041 |
| 1-f(0) | 0.8683 |

Por lo consiguiente $1 - f(0) = 0.8683$ es igual a la probabilidad de acertar en una o más preguntas al test.

Para cuatro opciones y cinco preguntas:

$$f(x) = \binom{5}{x} \left(\frac{1}{4}\right)^x \left(\frac{3}{4}\right)^{5-x}$$

$$N = 5$$

$$P = 1/4$$

$$f(x) = \binom{5}{x} \left(\frac{1}{4}\right)^x \left(\frac{3}{4}\right)^{5-x}$$

| X | f(x) |
|--------|--------|
| 0 | 0.2373 |
| 1 | 0.3955 |
| 2 | 0.2637 |
| 3 | 0.0879 |
| 4 | 0.0146 |
| 5 | 0.0010 |
| 1-f(0) | 0.7627 |

Por lo consiguiente $1 - f(0) = 0.7627$ es igual a la probabilidad de acertar en una o más preguntas al test.

Se observa que para tres opciones es más alta la probabilidad de obtener al menos una pregunta correcta, en ambos caso la probabilidad es alta lo que nos dice que un alumno sin ningún conocimiento del tema es posible que acierte en una o más preguntas.

Para tres opciones y diez preguntas:

$$f(x) = \binom{10}{x} \left(\frac{1}{3}\right)^x \left(\frac{2}{3}\right)^{10-x}$$

$$N = 10$$

$$P = 1/3$$

$$f(x) = \binom{10}{x} \left(\frac{1}{3}\right)^x \left(\frac{2}{3}\right)^{10-x}$$

| X | f(x) |
|--------|---------|
| 0 | 0.0173 |
| 1 | 0.0867 |
| 2 | 0.1951 |
| 3 | 0.2601 |
| 4 | 0.2276 |
| 5 | 0.1366 |
| 6 | 0.0569 |
| 7 | 0.0163 |
| 8 | 20.0000 |
| 9 | 0.0003 |
| 10 | 0.0000 |
| 1-f(0) | 0.9827 |

Por lo consiguiente $1 - f(0) = 0.9827$ es igual a la probabilidad de acertar en una o más preguntas al test.

Para cuatro opciones y diez preguntas:

$$f(x) = \binom{10}{x} \left(\frac{1}{4}\right)^x \left(\frac{3}{4}\right)^{10-x}$$

N = 10

P = 1/4

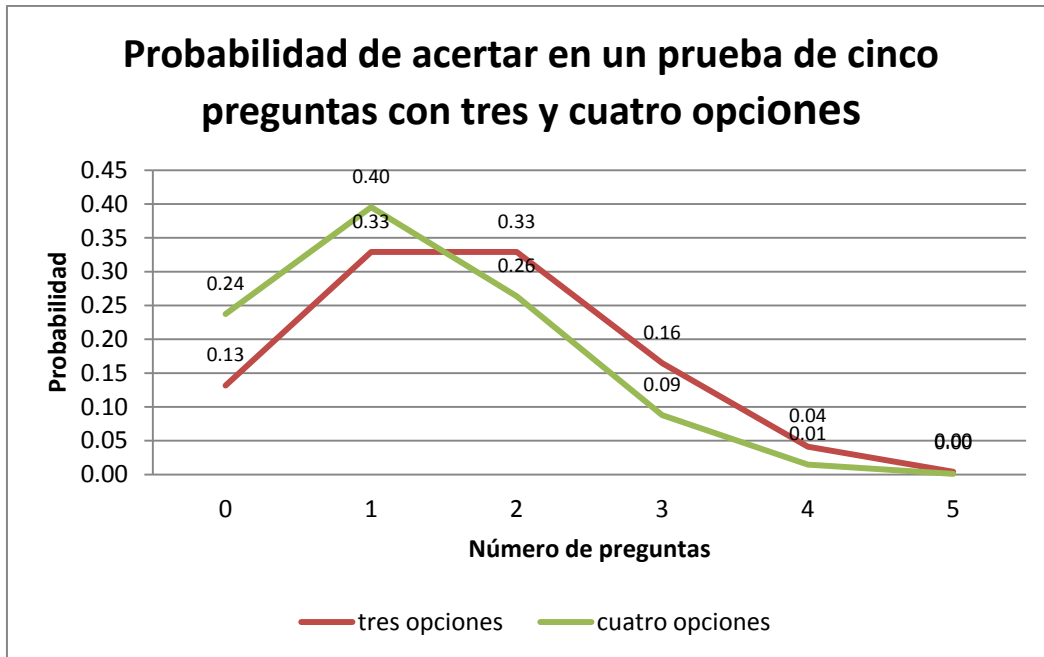
$$f(x) = \binom{10}{x} \left(\frac{1}{4}\right)^x \left(\frac{3}{4}\right)^{10-x}$$

| X | f(x) |
|--------|--------|
| 0 | 0.0563 |
| 1 | 0.1877 |
| 2 | 0.2816 |
| 3 | 0.2503 |
| 4 | 0.1460 |
| 5 | 0.0584 |
| 6 | 0.0162 |
| 7 | 0.0031 |
| 8 | 0.0004 |
| 9 | 0.0000 |
| 10 | 0.0000 |
| 1-f(0) | 0.9437 |

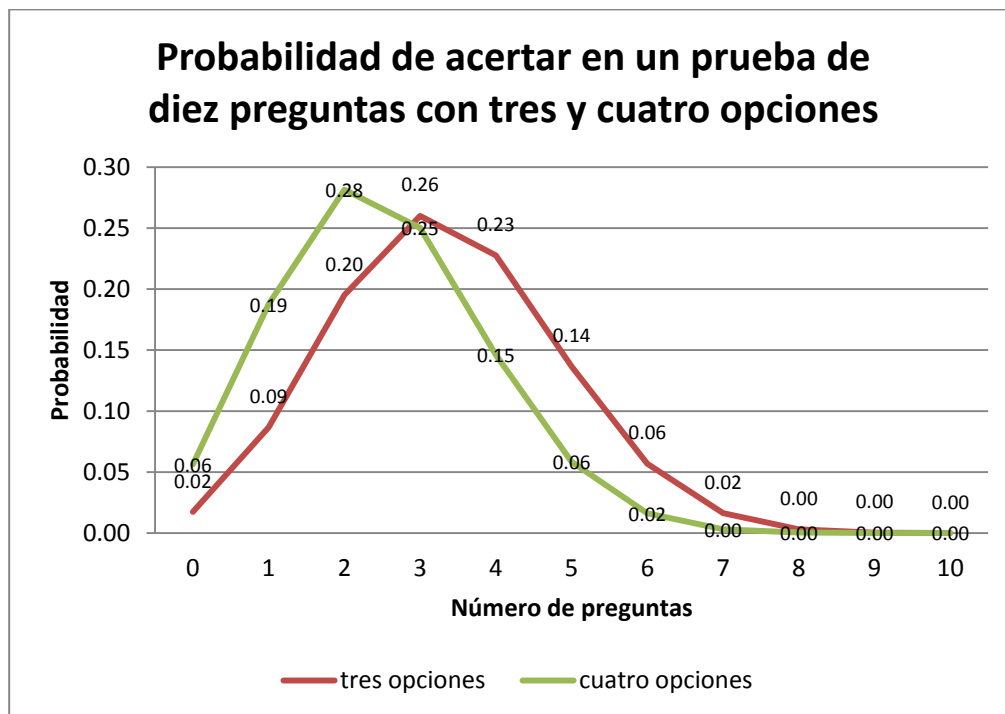
Por lo consiguiente $1 - f(0) = 0.9437$ es igual a la probabilidad de acertar en una o más preguntas al test.

Se observa que para tres o cuatro opciones la probabilidad de obtener al menos una pregunta correcta, de diez que se realizan, es bastante alta por lo que es casi seguro que el alumno acierte al menos en una pregunta, lo anterior genera la necesidad de implementar mecanismos de tal forma que se elimine esta ventaja.

A continuación se muestra un comparativo gráfico, donde se muestran las diferentes probabilidades de acertar en una prueba con cinco preguntas, utilizando tres y cuatro posibles respuestas.



En la siguiente grafica se muestra el comparativo de las probabilidades de acertar en una prueba con diez preguntas, utilizando tres y cuatro posibles respuestas.



CAPITULO III

TEOREMA DE BAYES

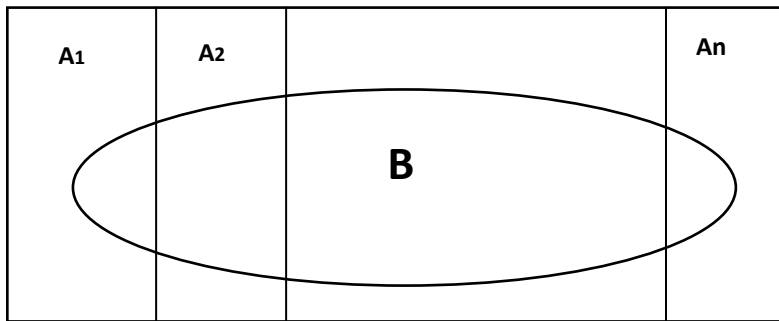
3.1 Teorema de Bayes.

El teorema de Bayes, descubierto por Thomas Bayes⁹, en la teoría de la probabilidad, es el resultado que da la distribución de probabilidad condicional de una variable aleatoria A dada B en términos de la distribución de probabilidad condicional de la variable B dada A y la distribución de probabilidad marginal de sólo A.

Sea A_1, A_2, \dots, A_n , un conjunto de sucesos todos ellos incompatibles cuya unión es el total y tales que la probabilidad de cada uno de ellos es distinta de cero. Sea B un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales $P(B/A_i)$. Entonces la siguiente igualdad es verdadera

$$B = (A_1 \cap B) \cup (A_2 \cap B) \cup \dots \cup (A_n \cap B).$$

Estas uniones son disjuntas puesto que los A_i son disjuntos como se puede observar en la siguiente figura.



Por las leyes de probabilidad obtenemos la siguiente igualdad

⁹ En el año 1763, dos años después de la muerte de *Thomas Bayes* (1702-1761), se publicó una memoria en la que aparece, por vez primera, la determinación de la probabilidad de las causas a partir de los efectos que han podido ser observados. El cálculo de dichas probabilidades recibe el nombre de teorema de Bayes.

$$P(B) = P(A_1 \cap B) + P(A_2 \cap B) + \dots + P(A_n \cap B).$$

Aplicando ahora la ley multiplicativa de las probabilidades

$$P(A_i \cap B) = P(A_i)P(B/A_i).$$

Obtenemos

$$P(B) = P(A_1)P(B/A_1) + P(A_2)P(B/A_2) + \dots + P(A_n)P(B/A_n).$$

Finalmente aplicando la probabilidad condicional $P(A_i/B)$ y realizando sustituciones tenemos

$$P(A_i/B) = \frac{P(A_i \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A_i)P(B/A_i)}{P(B)}.$$

Entonces la probabilidad $P(A_i/B)$ viene dada por la expresión:

$$P(A_i/B) = \frac{P(A_i)P(B/A_i)}{P(A_1)P(B/A_1) + P(A_2)P(B/A_2) + \dots + P(A_n)P(B/A_n)}$$

que se conoce como fórmula de Bayes.

Dónde:

$P(A_i)$ Son las probabilidades a priori.

$P(B/A_i)$ Es la probabilidad de B en la hipótesis A_i .

$P(A_i/B)$ Son las probabilidades a posteriori.

Esto se cumple $\forall i = 1 \dots n$.

El teorema de Bayes es válido en todas las aplicaciones de la teoría de la probabilidad. Sin embargo, hay una controversia sobre el tipo de probabilidades que emplea. En esencia, los seguidores de la estadística tradicional sólo admiten probabilidades basadas en experimentos repetibles y que tengan una confirmación empírica mientras que los llamados estadísticos bayesianos permiten probabilidades subjetivas. El teorema puede servir entonces para indicar como debemos modificar nuestras probabilidades subjetivas

cuando recibimos información adicional de un experimento. La estadística bayesiana está demostrando su utilidad en ciertas estimaciones basadas en el conocimiento subjetivo a priori y permitir revisar esas estimaciones en función de la evidencia es lo que está abriendo nuevas formas de hacer conocimiento.

3.2 Las expectativas del profesor como aplicador.

La expectativa del profesor como aplicador de las pruebas, para medir el grado de conocimiento del alumno, está basado en su experiencia para que el alumno conteste correctamente una pregunta con diferentes grados de dificultad en pruebas objetivas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Cuando el profesor aplica una misma pregunta a diferentes alumnos ya difiere sobre cuál será la posibilidad de que el alumno conteste correctamente o incorrectamente.

PROBLEMA 2:

La probabilidad de que un estudiante conozca la respuesta correcta a una pregunta de un examen tipo test es p . Si no sabe la respuesta correcta, elige una de las k posibles respuestas al azar. Si el estudiante ha contestado correctamente la cuestión ¿Cuál es la probabilidad de que sepa la respuesta correcta?

Para resolver este problema se presenta el teorema de Bayes como un método eficaz, para resolver el conflicto de la adivinación en las pruebas objetivas de opción múltiple y saber cuál es la probabilidad de que un estudiante adivine la respuesta correcta sin tener conocimiento alguno. Posteriormente utilizar el resultado para integrarlo a la fórmula de corrección basada en el teorema de Bayes.

Entonces se tiene que:

$$P(B) = P(A)P(B/A) + P(\bar{A})P(B/\bar{A})$$

Donde

| | |
|-----------|--|
| B | El suceso contestar correctamente la pregunta. |
| A | Probabilidad de que el estudiante sepa la respuesta correcta. |
| \bar{A} | Probabilidad de que el estudiante no sepa la respuesta correcta. |

Esto nos deduce a la expectativa del profesor de que un estudiante sepa la respuesta correcta; es igual a la probabilidad de que sabe, por la probabilidad de que sepa la respuesta correcta dado que sabe, sumado la probabilidad de que el estudiante no sabe, por la probabilidad de que conteste correctamente la respuesta dado que no sabe.

$$P(B) = p \cdot 1 + (1 - p) \left(\frac{1}{k} \right)$$

Realizando algunas operaciones, la probabilidad de contestar correctamente es

$$P(B) = \frac{p(k - 1) + 1}{k}$$

De lo anterior, la probabilidad de contestar incorrectamente es

$$P(\bar{B}) = 1 - \frac{p(k - 1) + 1}{k} = \frac{(k - 1)(1 - p)}{k}$$

El teorema de Bayes

$$P(A/B) = \frac{P(A)P(B/A)}{P(B)}$$

Nos da la probabilidad de que el alumno conozca la respuesta correcta dado que contesto correctamente la pregunta

$$P(A/B) = \frac{p}{\frac{p(k - 1) + 1}{k}} = \frac{kp}{p(k - 1) + 1}$$

En las siguientes tablas se muestran las posibilidades que tendría un estudiante de acertar la respuesta correcta a una pregunta con tres y cuatro posibles respuestas en una

prueba objetiva de opción múltiple con una respuesta correcta, con diferentes grados de dificultad.

| Grado de dificultad de la pregunta. | Número de opciones (k=3) | Fórmula | Resultado |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| 0.25 | 3 | $\frac{kp}{p(k-1)+1}$ | 0.50 |
| 0.50 | 3 | | 0.75 |
| 0.75 | 3 | | 0.90 |
| 1.00 | 3 | | 1.00 |

Tabla 1: Probabilidades de que el alumno conteste correctamente a preguntas con diferentes grados de dificultad, con *tres* posibles respuestas en una prueba objetiva de opción múltiple con una sola respuesta correcta.

| Grado de dificultad de la pregunta. | Número de opciones (k=4) | Fórmula | Resultado |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| 0.25 | 4 | $\frac{kp}{p(k-1)+1}$ | 0.57 |
| 0.50 | 4 | | 0.80 |
| 0.75 | 4 | | 0.92 |
| 1.00 | 4 | | 1.00 |

Tabla 2: Probabilidades de que el alumno conteste correctamente a preguntas con diferentes grados de dificultad, con *cuatro* posibles respuestas en una prueba objetiva de opción múltiple con una sola respuesta correcta.

Se observa en las tablas anteriores que dado el grado de dificultad de las preguntas, el alumno tiene una mayor posibilidad de acertar en la respuesta correcta, aunque esta posibilidad es un poco mayor para preguntas con cuatro opciones que para las preguntas con tres opciones, se conoce que el utilizar tres alternativas de respuesta son por lo menos equivalentes a las de cuatro alternativas (Rogers & Harley, 1999). Esta ventaja en ambos casos de alguna forma debe ser disminuida para que el examen mida de una manera objetiva el conocimiento del alumno con respecto a su calificación.

La elaboración de una prueba objetiva para aprobar un examen, comienza con un análisis detallado de las preguntas que compondrán las pruebas. De modo que elaborar preguntas difíciles para medir el conocimiento del estudiante es de gran ayuda para llegar a deducir si los objetivos del curso fueron cumplidos durante el curso. "el conocimiento no es

ni una ni dicotómica asunto tricotómica, que pruebas de opción múltiple tradicionales parecen implicar, pero es continua en el sentido de que hay diferentes grados de conocimiento "(Echternacht, 1972)

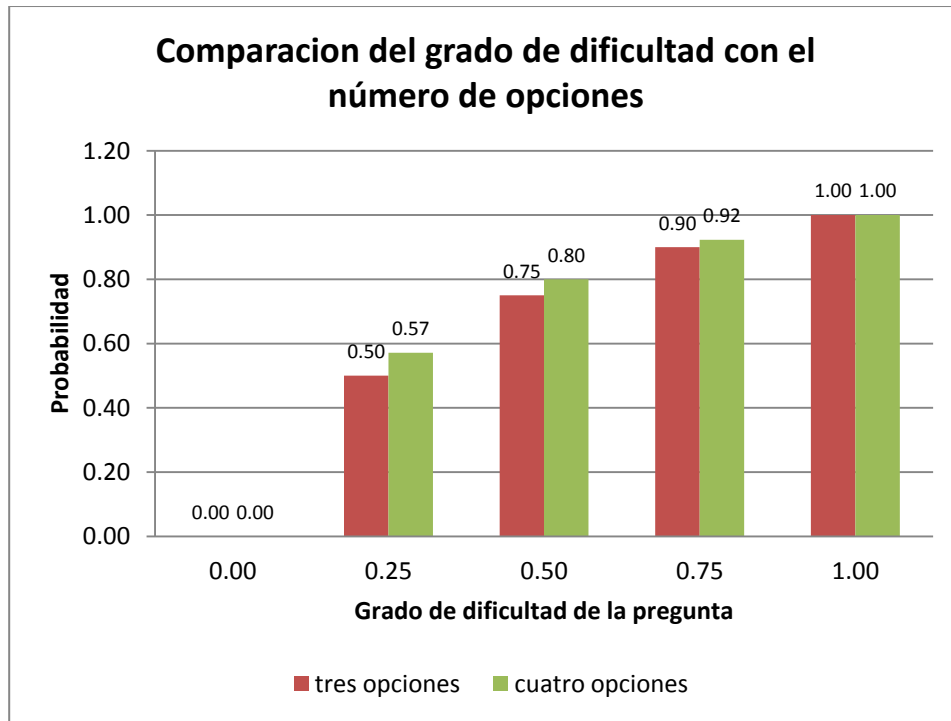


Figura 5: Muestra que utilizar *tres alternativas* es por lo menos equivalente a las de *cuatro alternativas*.

CAPITULO IV

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA TRES; Especificaciones de preguntas aplicadas a la fórmula de corrección basada en el teorema de Bayes para pruebas objetivas de opción múltiple

4.1 Sobre la formulación de preguntas

Las pruebas de opción múltiple son una forma de evaluación apropiada, para conformar una correcta elaboración de pruebas objetivas; ya que es un instrumento de medida que permite evaluar conocimientos, destrezas y actitudes.

Pero la formulación de las preguntas es tan importante como las diferentes alternativas que se tienen que elaborar, como parte de la pregunta de opción múltiple. Las preguntas de opción múltiple están formadas en dos partes, un encabezado que es donde se presenta el problema y las opciones que son las posibles repuestas.

Cuando se redactan preguntas de opción múltiple en pruebas objetivas se propone:

| Seguir las siguientes indicaciones: | Da lugar a: |
|---|--|
| La pregunta debe de formular correctamente el problema. | Evita la confusión en los estudiantes y da paso a elegir la respuesta a través de adivinación. |
| La pregunta debe de ser muy breve, exponiendo solo lo necesario para identificar el problema. | Evitar el Windows dressing (Gray & Rachor, 1995) estos autores realizan un análisis donde no detectan ninguna relación apreciable en la longitud de la pregunta y la dificultad. |
| Excluir las negaciones en la pregunta. | Evita que los estudiantes se equivoquen aun conociendo la respuesta (Downing, Grosso, & Norcini, 1994) ¹⁰ |
| Evitar proporcionar indicaciones involuntarias, dando pistas de cuál es la respuesta correcta | Evita descartar algunas alternativas para dar paso a la adivinación. |

¹⁰ Estos autores analizan 879 preguntas, respondidas por 11454 alumnos.
802 preguntas, respondidos por 7178 alumnos.
Donde se eligieron alumnos muy capaces.

4.2 Nivel de dificultad para la elaboración de preguntas

El porcentaje de veces que se contesta correctamente a una pregunta, un porcentaje menor indica mayor dificultad de la pregunta. La designación del nivel de dificultad depende de muchos factores, siendo los más importantes el propósito de la prueba;

- a) El nivel de capacidad de los estudiantes.
- b) El tipo de preguntas objetivas que se utilicen.

Lo que interesa es tener una prueba objetiva de opción múltiple en que una mayor proporción de los estudiantes más capacitados que los menos capacitados pueda contestar correctamente a cada pregunta.

Una regla importante es la de preparar una prueba cuya puntuación media este a medio camino entre una puntuación obtenida al azar y la puntuación perfecta. Lord (1952) indicó que para las pruebas en que puede intervenir el factor adivinatorio, pueden obtenerse resultados más confiables si la prueba en su conjunto es un poco más fácil. Esto reduce el efecto de la adivinación aleatoria e incrementa la Contabilidad de la prueba. Lord (1952) ofreció la siguiente guía para la elaboración de pruebas con diferentes formatos de preguntas:

| Formato de las preguntas | Grado ideal de dificultad para una prueba con máximo poder de discriminación |
|---------------------------------|---|
| Opción Múltiple cuatro opciones | 74 |
| Opción Múltiple tres opciones | 77 |

Tabla 1: Muestra el nivel de dificultad para distinguir entre las preguntas correctas e incorrectas utilizando tres y cuatro alternativas.

Para motivar a los estudiantes, es necesario tener algunas preguntas muy fáciles y otras muy difíciles. Al tratar de elaborar preguntas más difíciles, debe de tenerse el cuidado

de no recurrir a realizar una formulación ambigua, darle mayor importancia a detalles comunes del tema y recurrir a trampas directas.

El hecho de hacer énfasis sobre los aspectos triviales del contenido del curso, invariablemente se conduce a los estudiantes a memorizar detalles a expensas de resultados más importantes del aprendizaje, como lo son la comprensión y el análisis. Por lo tanto, al enfatizar lo menos importante, no solo contribuimos en la producción de resultados indeseables, sino también disminuimos la validez de contenido de la prueba, a no ser que el único objetivo del curso haya sido el de enseñar detalles más bien insignificantes.

Si todos los estudiantes contestan mal a algunas preguntas, ello puede deberse a que el correspondiente contenido haya sido mal enseñado. Examinando detenidamente el contenido de las preguntas más difíciles, el profesor puede identificar las áreas no aprendidas por los estudiantes, de modo que en futuras clases, pueda desempeñar una labor más efectiva, insistiendo sobre los aspectos más relevantes del curso. Además, las respuestas equivocadas si brindan una valiosa información que no proporciona un simple vistazo a las respuestas correctas. (Aguirre & Ponce De Leon)

4.3 Estudio de preguntas

Un estudio para minimizar el problema de la adivinación con relación a las preguntas si son redactadas de forma muy fácil o de forma muy difícil, que a la vez conlleva a distinguir entre estudiantes con calificaciones favorables y a estudiantes con calificaciones no tan favorables en las pruebas de opción múltiple, y si el número de alternativas fue el correcto. Da paso a mejorar las pruebas objetivas de opción múltiple como se ha venido realizando en esta investigación. Además de que aporta datos al profesor, que es el que tiende a realizar este tipo de pruebas para saber datos importantes de cuál es el avance de los alumnos y como mejorar su aprendizaje. La regularidad con la que se elige cada respuesta incorrecta revela errores y conceptos equivocados que nos da indicadores de que se deben hacer correcciones en la enseñanza y posteriormente mejorar la dinámica de elaboración de pruebas de opción múltiple.

4.4 Evaluación de pruebas objetivas

Una ventaja exclusiva de las pruebas objetivas de opción múltiple con una sola respuesta correcta es la eficiencia y precisión con que pueden calificarse, a comparación de otras, por lo tanto para el profesor calificar, una prueba objetiva puede ser de manera rápida y precisa mediante una plantilla o software de computadora. Son muchos los procedimientos de evaluación que podemos utilizar, siendo válidos todos aquellos que sean capaces de poner de manifiesto se las actividades del profesor y del alumno llevan al logro de los objetivos propuestos de aprendizaje (Torreblanca y otros, 1996)

4.5 Formula de corrección para minimizar la adivinación

Una de las desventajas de las pruebas objetivas de opción múltiple con una sola respuesta correcta es la tendencia a adivinar por parte del estudiante, por lo tanto como se ha venido mencionando este estudio tiene como objetivo medir el grado de conocimiento del alumno, ya que cuando contesta la prueba y se presenta con una pregunta en la cual el profesor sabe que tiene un grado de dificultad muy alto (y con la experiencia de que en la mayoría de sus pruebas tienden a no contestar correctamente esta pregunta) entonces el estudiante, procede a contestar por adivinación si no la sabe, pero supongamos que el estudiante contesto correctamente por azar, entonces no se sabrá con exactitud cuál es en realidad el grado de conocimiento del estudiante.

A lo que se procede a emplear una formula correctora que permita minimizar el problema de la adivinación en pruebas de este tipo. A continuación se analizara el siguiente problema:

PROBLEMA 3:

La probabilidad de que un estudiante conozca la respuesta correcta a una pregunta de un examen tipo test es de p . Si no sabe la respuesta correcta, elige una de las k posibles respuestas al azar. Supongamos que la respuesta correcta vale un punto y que por cada respuesta incorrecta se restan m puntos. ¿Cuál debe ser el valor de m para que la puntuación esperada en la pregunta sea p ?

El problema planteado nos lleva hacer el siguiente análisis, donde se maneja el valor esperado de la puntuación del estudiante, por lo que es necesario definir la siguiente variable aleatoria

$$X = \begin{cases} 1 & \text{si contesto bien la pregunta.} \\ -m & \text{si contesto mal la pregunta.} \end{cases}$$

Entonces queremos encontrar el valor de m de tal forma que la siguiente igualdad sea verdadera

$$E(X) = p$$

Para esto calculamos el valor esperado de la variable aleatoria X

$$E(X) = 1 \left[\frac{p(k-1) + 1}{k} \right] - m \left[\frac{(k-1)(1-p)}{k} \right]$$

Realizando algunas simplificaciones e igualando a p obtenemos el valor de m

$$\left[\frac{p(k-1) + 1}{k} \right] - m \left[\frac{(k-1)(1-p)}{k} \right] = p$$

$$-m \left[\frac{(k-1)(1-p)}{k} \right] = p - \frac{p(k-1) + 1}{k}$$

$$-m \left[\frac{(k-1)(1-p)}{k} \right] = -\frac{(1-p)}{k}$$

$$m = \frac{1}{k-1}$$

En las pruebas de opción múltiple con una respuesta correcta, con tres opciones $k=3$ el valor de m será:

$$m = \frac{1}{3-1} = \frac{1}{2}$$

Para pruebas de opción múltiple con una respuesta correcta, con cuatro opciones $k=4$ el valor de m será:

$$m = \frac{1}{4 - 1} = \frac{1}{3}$$

Lo anterior nos dice que en una prueba de opción múltiple con una respuesta correcta las preguntas incorrectas serán penalizadas, si las preguntas tienen tres opciones por cada dos preguntas mal contestadas se penalizara un punto, si las preguntas tienen cuatro opciones por cada tres preguntas mal contestadas se penalizara un punto.

El siguiente cuadro muestra la penalización dependiendo del número de preguntas mal contestadas para tres opciones.

| preguntas mal contestadas | formula de penalización (k=3) | puntos restados |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 0 | $m = \frac{1}{k - 1}$ | 0.00 |
| 1 | | 0.50 |
| 2 | | 1.00 |
| 3 | | 1.50 |
| 4 | | 2.00 |
| 5 | | 2.50 |
| 6 | | 3.00 |
| 7 | | 3.50 |
| 8 | | 4.00 |
| 9 | | 4.50 |
| 10 | | 5.00 |

Se pueden observar el número de puntos restados aplicando la fórmula de corrección. Por lo general la calificación de una prueba objetiva de opción múltiple con una respuesta correcta, se penalizan las respuestas incorrectas, si se asigna un punto a cada respuesta correcta entonces se resta un 1/2 a cada pregunta mal contestada si el número de opciones son tres.

El siguiente cuadro muestra la penalización dependiendo del número de preguntas mal contestadas para cuatro opciones.

| preguntas mal contestadas | formula de penalización (k=4) | puntos restados |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 0 | $m = \frac{1}{k - 1}$ | 0.00 |
| 1 | | 0.33 |
| 2 | | 0.67 |
| 3 | | 1.00 |
| 4 | | 1.33 |
| 5 | | 1.67 |
| 6 | | 2.00 |
| 7 | | 2.33 |
| 8 | | 2.67 |
| 9 | | 3.00 |
| 10 | | 3.33 |

De igual forma, si se asigna un punto a cada respuesta correcta entonces se resta un 1/3 por cada pregunta mal contestada si el número de opciones son cuatro. En la tabla anterior se pueden observar el número de puntos restados aplicando la fórmula de corrección. Generalmente la calificación de una prueba objetiva de opción múltiple con una respuesta correcta, se penalizan las respuestas incorrectas de esta forma.

CAPÍTULO V

CONOCIMIENTO PARCIAL DEL ESTUDIANTE

5.1 El conocimiento parcial del estudiante.

En muchas fórmulas de corrección suelen penalizar las respuestas incorrectas, y las repuestas que son omitidas se descartan para no ser penalizadas. Se trata de disuadir al que contesta de responder al azar cuando realmente no sabe.

También se sabe que generalmente al evaluar algún tipo de prueba, suele suceder que a la respuesta correcta se le asigna uno y a la respuesta incorrecta se le asigna cero, pero al existir la probabilidad de acertar correctamente preguntas al azar se ha propuesto asignarle un valor diferente a las preguntas contestadas correctamente así como las contestadas incorrectamente, para corregir el problema de la adivinación en formulas ya propuestas como lo es la fórmula de corrección por adivinación. Que se aplica suponiendo el conocimiento parcial del alumno;

a) Cuando el estudiante tiene conocimiento parcial del tema y domina la prueba; (a un 25%, 50%, 75% o 100% de la prueba por mencionar algunas probabilidades) se sabe que tiene un conocimiento seguro, y acierta genuinamente.

b) así como al que contesta no tiene un conocimiento parcial sobre la prueba y procede a contestar al azar (si el estudiante tiene un conocimiento parcial del 50% de la prueba entonces en el 50% restante del que no tiene conocimiento alguno, el estudiante tendrá la opción de contestar por adivinación, teniendo la probabilidad de acertar.)

5.2 Implicaciones del conocimiento parcial del estudiante

El conocimiento de un estudiante es un factor importante para contestar de forma correcta una prueba, pero cuando el estudiante no tiene al cien por ciento ese conocimiento suele utilizar su grado de conocimiento para contestar un prueba; esto quiere decir que puede saber nada, saber poco, medio saber o saber y dominar totalmente la prueba, lo que

conlleva también a medir los niveles de aprendizaje en este tipo de pruebas como el recordar y comprender lo que se le ha enseñado al estudiante con un grado de conocimiento parcial.

El estudiante puede adivinar una pregunta en una prueba de opción múltiple apoyándose en su conocimiento, y así ir descartando diferentes opciones de las que serían las posibles respuestas incorrectas de la prueba y dar paso al adivinar entre las restantes opciones de esta manera su conocimiento parcial lo podría llevar hasta dar con la que sería la respuesta correcta. En este estudio se pretende solucionar el problema de la adivinación en pruebas objetivas de opción múltiple, pero también compensar el nivel de conocimiento del alumno a través de la fórmula de corrección basada en el teorema de Bayes, para tener una calificación justa con los alumnos que más saben, y no beneficiar a los que menos saben.

Si lo que se pretende es tomar en cuenta el conocimiento parcial o inseguro del alumno (porque en definitiva es beneficioso para él, y considerar normas que no tiene en cuenta este conocimiento parcial es perjudicarlo) hay que pensar que no todo conocimiento parcial toma la forma de eliminar con seguridad algunas alternativas. Cualquier apreciación no uniforme sobre la probabilidad de que una respuesta sea la correcta (por ejemplo en una pregunta con cuatro opciones 40% 20% 20% 20%) es un ejemplo de conocimiento parcial real o tal como lo percibe el propio estudiante. Si las probabilidades son las indicadas (y no 25% 25% 25% 25% que indicarían total ignorancia), el estudiante estaría inclinado a escoger la primera (un 40% de probabilidades percibidas de acertar), pero sin seguridad como para excluir las otras respuestas. (Vallejo, 2006).

En las pruebas objetivas de opción múltiple con una respuesta correcta, el alumno por lo regular llega a tener un conocimiento parcial sobre la pregunta cómo se ha mencionado anteriormente. Es decir, no siempre sucede que el alumno conoce la respuesta correcta o contrariamente no conoce la respuesta correcta. Lo más natural es que tenga un conocimiento parcial sobre la pregunta, y proceda a eliminar una opción de las cuatro y luego elegir una al azar de las tres que le quedan o pueda eliminar dos preguntas y luego elegir una al azar de las dos que quedan. Para este tipo de proceder, nos interesa saber cuál

es la probabilidad de que conteste correctamente la respuesta y cuál sería la fórmula de penalización para las preguntas que contesto incorrectamente.

En este caso procedemos como en el caso anterior. Definimos los siguientes eventos

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------|-------|--|
| B | Contesto correctamente la pregunta. | p | Probabilidad de que el estudiante conteste correctamente. |
| A₁ | No sabe la respuesta correcta | p_1 | Probabilidad de que el estudiante no sepa la respuesta correcta. |
| A₂ | Puede descartar una opción. | p_2 | Probabilidad de descartar una opción. |
| A₃ | Sabe la respuesta correcta. | p_3 | Probabilidad de que el estudiante sepa la respuesta correcta. |

La probabilidad de B puede calcularse de la manera siguiente

$$P(B) = P(A_1)P(B/A_1) + P(A_2)P(B/A_2) + P(A_3)P(B/A_3)$$

$$P(B) = p_1 \left(\frac{1}{3}\right) + p_2 \left(\frac{1}{2}\right) + p_3 \cdot 1$$

En este análisis también se maneja el valor esperado de la puntuación del estudiante, por lo que es necesario definir la siguiente variable aleatoria

$$X = \begin{cases} 1 & \text{si contesto bien la pregunta.} \\ -m & \text{si contesto mal la pregunta.} \end{cases}$$

Entonces queremos ver bajo qué condiciones la siguiente igualdad es verdadera

$$E(X) = p_3$$

Para esto calculemos primer el valor esperado de la variable aleatoria X

$$E(X) = 1 \left[p_1 \left(\frac{1}{3}\right) + p_2 \left(\frac{1}{2}\right) + p_3 \cdot 1 \right] - m \left[1 - p_1 \left(\frac{1}{3}\right) + p_2 \left(\frac{1}{2}\right) + p_3 \cdot 1 \right]$$

Igualando el valor esperado a p_3 , probabilidad de saber la respuesta correcta, obtenemos

$$\frac{2p_1 + 3p_2}{6} + p_3 + m \left[\frac{2p_1 + 3p_2 + 6p_3 - 6}{6} \right] = p_3$$

Realizando algunas simplificaciones obtenemos el valor de m

$$m = -\frac{2p_1 + 3p_2}{2p_1 + 3p_2 + 6p_3 - 6}$$

Que también se puede expresar como

$$m = \frac{1}{\left[\frac{6(1-p_3)}{2p_1 + 3p_2} \right] - 1}$$

Este valor es una generalización del caso anterior, ya que si hacemos $p_2 = 0$, entonces $(1 - p_3) = p_1$ y el valor de será:

$$m = \frac{1}{2}$$

Que coincide con el valor de m para tres opciones.

Si suponemos que $p_1 = p_2 = p_3 = 1/3$, lo cual puede interpretarse como si el grupo estuviera dividido en tres grupos iguales; un grupo no sabe la respuesta, otro grupo puede eliminar una opción y después elegir al azar la respuesta y por último el tercer grupo que sabe la respuesta correcta. Entonces en este caso particular el valor que tomaría m es:

$$m = \frac{1}{\left[\frac{6\left(1 - \frac{1}{3}\right)}{2\left(\frac{1}{3}\right) + 3\left(\frac{1}{3}\right)} \right] - 1}$$

$$m = \frac{1}{\left(\frac{12}{5}\right) - 1}$$

$$m = \frac{1}{\left(\frac{7}{5}\right)}$$

$$m = \frac{5}{7}$$

El siguiente cuadro muestra la penalización dependiendo del número de preguntas mal contestadas para tres opciones.

| preguntas mal contestadas | formula de penalización | puntos restados |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| 0 | $m = \frac{5}{7}$ | 0.00 |
| 1 | | 0.71 |
| 2 | | 1.43 |
| 3 | | 2.14 |
| 4 | | 2.86 |
| 5 | | 3.57 |
| 6 | | 4.29 |
| 7 | | 5.00 |
| 8 | | 5.71 |
| 9 | | 6.43 |
| 10 | | 7.14 |

Se pueden observar el número de puntos restados aplicando la fórmula de corrección. Por lo general la calificación de una prueba objetiva de opción múltiple con una respuesta correcta, se penalizan las respuestas incorrectas, si se asigna un punto a cada respuesta correcta entonces en este caso más general se debe resta $5/7$ a cada pregunta mal contestada si el número de opciones son tres. Se observa que la penalización en este caso más general, es más alta pues no debemos olvidar que se está tomando en cuenta el conocimiento parcial del estudiante y esto puede ayudar a descartar ciertas opciones y luego utilizar el azar, teniendo posibilidad de contestar correctamente la pregunta sin tener el cien por ciento del conocimiento de la pregunta.

Para el caso de preguntas de opción múltiple con una respuesta correcta con cuatro opciones, definimos los siguientes eventos

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------|-------|---|
| B | Contesto correctamente la pregunta. | p | Probabilidad de que el estudiante conteste correctamente. |
| A₁ | No sabe la respuesta correcta. | p_1 | Probabilidad de que el estudiante no sepa |

| | | | |
|-------|-------------------------------|-------|---|
| A_2 | Puede descartar una opción. | p_2 | la respuesta correcta. Probabilidad de descartar una opción. |
| A_3 | Puede descartar dos opciones. | p_3 | Probabilidad de descartar dos opciones. |
| A_4 | Sabe la respuesta correcta | p_4 | Probabilidad de que el estudiante sepa la respuesta correcta. |

$$P(B) = P(A_1)P(B/A_1) + P(A_2)P(B/A_2) + P(A_3)P(B/A_3) + P(A_4)P(B/A_4)$$

$$P(B) = p_1 \left(\frac{1}{4}\right) + p_2 \left(\frac{1}{3}\right) + p_3 \left(\frac{1}{2}\right) + p_4 \cdot 1$$

Lo que lleva hacer el siguiente análisis, donde se maneja el valor esperado del estudiante, por lo que es necesario de definir la siguiente variable aleatoria

$$X = \begin{cases} 1 & \text{si contesto bien la pregunta.} \\ -m & \text{si contesto mal la pregunta.} \end{cases}$$

Entonces queremos ver bajo qué condiciones la siguiente igualdad es verdadera

$$E(X) = p_3$$

Para esto calculemos primer el valor esperado de la variable aleatoria X

$$E(X) = 1 \left[p_1 \left(\frac{1}{4}\right) + p_2 \left(\frac{1}{3}\right) + p_3 \left(\frac{1}{2}\right) + p_4 \cdot 1 \right] - m \left[1 - p_1 \left(\frac{1}{4}\right) + p_2 \left(\frac{1}{3}\right) + p_3 \left(\frac{1}{2}\right) + p_4 \cdot 1 \right]$$

Igualando a la probabilidad de saber la respuesta correcta obtenemos

$$\frac{6p_1 + 8p_2 + 12p_3}{24} + p_4 + m \left[\frac{6p_1 + 8p_2 + 12p_3 + 24p_4 - 24}{24} \right] = p_3$$

Realizando operaciones obtenemos el valor de m

$$m = -\frac{6p_1 + 8p_2 + 12p_3}{6p_1 + 8p_2 + 12p_3 + 24p_4 - 24}$$

El valor de m lo podemos escribir como

$$m = \frac{1}{\left[\frac{24(1 - p_4)}{6p_1 + 8p_2 + 12p_3} \right] - 1}$$

Este valor es una generalización de la sección anterior, ya que si hacemos $p_2 = p_3 = 0$, entonces $(1 - p_4) = p_1$ y el valor de será:

$$m = \frac{1}{3}$$

Que coincide con el valor de m para cuatro opciones.

Si suponemos que $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = 1/4$, lo cual puede interpretarse como si el grupo estuviera dividido en cuatro grupos iguales; un grupo no sabe la respuesta, otro grupo puede eliminar una opción y después elegir al azar la respuesta, otro grupo que pueda eliminar dos opciones y luego elegir al azar la respuesta y por último el cuarto grupo que sabe la respuesta correcta. Entonces en este caso particular el valor que tomaría m es:

$$m = \frac{1}{\left[\frac{24\left(1 - \frac{1}{4}\right)}{6\left(\frac{1}{4}\right) + 8\left(\frac{1}{4}\right) + 12\left(\frac{1}{4}\right)} \right] - 1}$$

$$m = \frac{1}{\left(\frac{72}{26}\right) - 1}$$

$$m = \frac{1}{\left(\frac{46}{26}\right)}$$

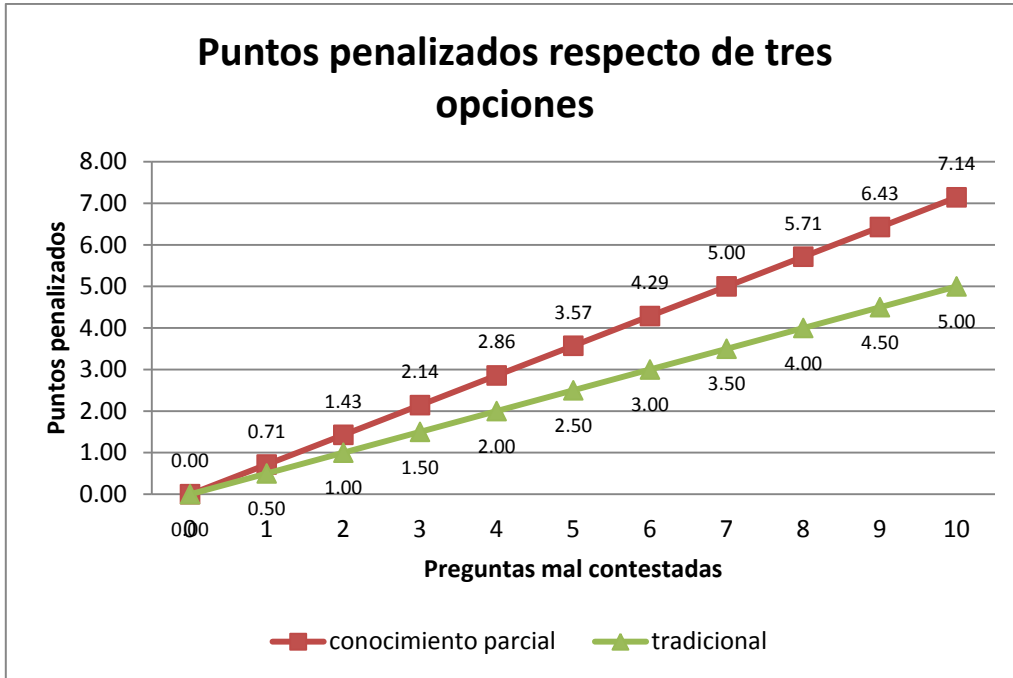
$$m = \frac{13}{23}$$

El siguiente cuadro muestra la penalización dependiendo del número de preguntas mal contestadas para cuatro opciones.

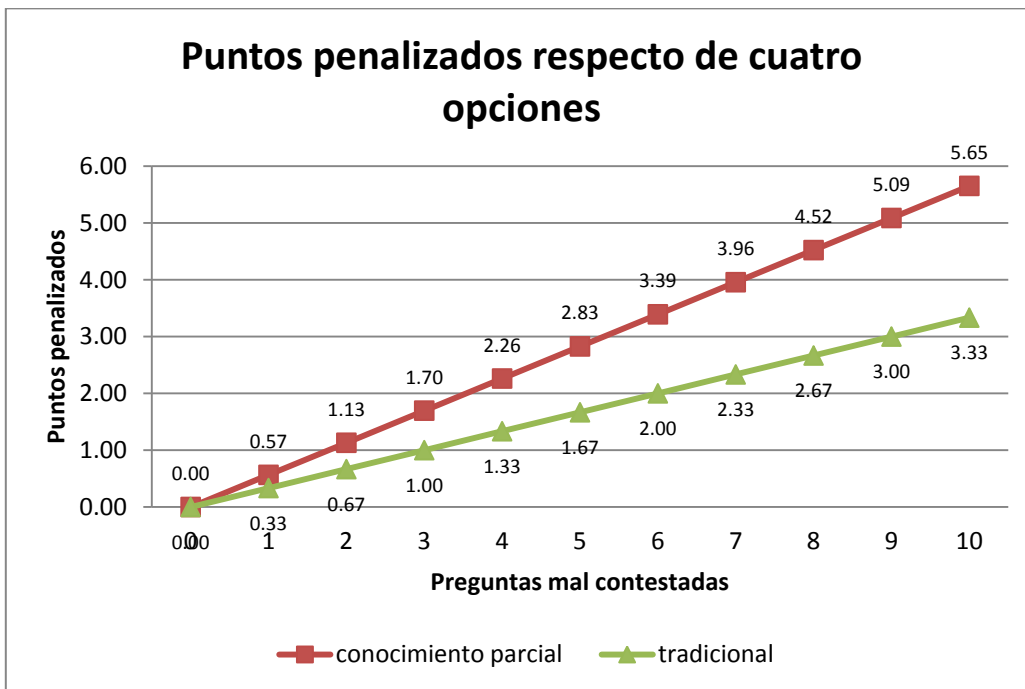
| preguntas mal contestadas | formula de penalización | puntos restados |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| 0 | $m = \frac{13}{23}$ | 0.00 |
| 1 | | 0.57 |
| 2 | | 1.13 |
| 3 | | 1.70 |
| 4 | | 2.26 |
| 5 | | 2.83 |
| 6 | | 3.39 |
| 7 | | 3.96 |
| 8 | | 4.52 |
| 9 | | 5.09 |
| 10 | | 5.65 |

Se pueden observar el número de puntos restados aplicando la fórmula de corrección. Por lo general la calificación de una prueba objetiva de opción múltiple con una respuesta correcta, se penalizan las respuestas incorrectas, si se asigna un punto a cada respuesta correcta entonces en este caso más general se debe resta $13/23$ a cada pregunta mal contestada si el número de opciones son cuatro. Se observa que la penalización en este caso más general, es más alta pues no debemos olvidar que se está tomando en cuenta el conocimiento parcial del estudiante y esto puede ayudar a descartar ciertas opciones y luego utilizar el azar, teniendo posibilidad de contestar correctamente la pregunta sin tener el cien por ciento del conocimiento de la pregunta.

En las siguientes graficas de muestra la penalización a las preguntas mal contestadas en una prueba de opción múltiple con una respuesta correcta con tres y cuatro opciones, tomando en cuenta; la penalización tradicional y la penalización con conocimiento parcial del estudiante.



Se observa que en 5 preguntas mal contestadas aproximadamente hay una diferencia en la penalización de un punto, para 10 preguntas mal contestadas la diferencia es de dos puntos la cual ya es significativa.



Comparando las gráfica anteriores se puede observar que hay mayor penalización para cuatro opciones.

CONCLUSIONES

En general, quien elabora una prueba de opción múltiple que no solo dependa de su propio juicio, sino de una base científica que comprueba que este tipo de pruebas son un formato de evaluación eficaz, fiable y eficiente. Dado que es necesario contar con mejores instrumentos de evaluación que nos permitan identificar el grado de avance de los alumnos y comparar el desarrollo de las competencias establecidas en los programas de estudio.

Una buena construcción de pruebas objetivas interviene en la autenticidad de las respuestas y la validez de las puntuaciones de una prueba. Además, la importancia de utilizar una fórmula correctora para minimizar el problema de la adivinación, implica validez de las inferencias acerca del aprendizaje y el verdadero resultado obtenido en dicha prueba presentada por el estudiante. De ninguna manera, las recomendaciones presentadas son reglas inflexibles. Todo lo contrario, deben servir de guía a los profesores interesadas en la construcción de mejores pruebas de aprovechamiento, así como en la investigación presentada en este proyecto de sus aplicaciones y efectos en la ejecución de quienes contestan.

El planteamiento de los problemas utilizados y mostrados en esta investigación (Enfocado al número de óptimo de alternativas en pruebas objetivas de opción múltiple; las expectativas del profesor como aplicador de pruebas y el conocimiento parcial del estudiante; Especificaciones de preguntas aplicadas a la fórmula de corrección basada en el teorema de Bayes) para pruebas objetivas de opción múltiple, influyen de manera eficiente en la medición del aprovechamiento académico del estudiante.

Para finalizar, debo mencionar la necesidad de que las pruebas del formato ya mencionado cubran no sólo el contenido importante de las materias o cursos, sino también una serie de aprendizajes. Que varíen en complejidad, en acorde con los objetivos de las pruebas y las experiencias educativas del estudiante.

MANUAL DE USUARIO

CARACTERÍSTICAS DE XAMPP Y PHP

XAMPP: es Un servidor independiente que se puede utilizar en casi todos los sistemas operativos (Windows, Linux, Mac,...). Pertenece a la licencia del sistema Linux, lo que permite su distribución gratuita. El cual se podrá utilizar en una intranet.

Este se maneja a través de **Apache** que es el servidor web más utilizado en la actualidad y **MySQL** que es el servidor de bases de datos relacionales para crear aplicaciones web. Puesto que **PHP** tiene una gran relación y compatibilidad con ambos productos, esto se convierte en una enorme ventaja.

A continuación se mostrara la instalación del sistema y los programas que lo sostienen.

INSTALACIÓN DEL SERVIDOR WEB XAMPP



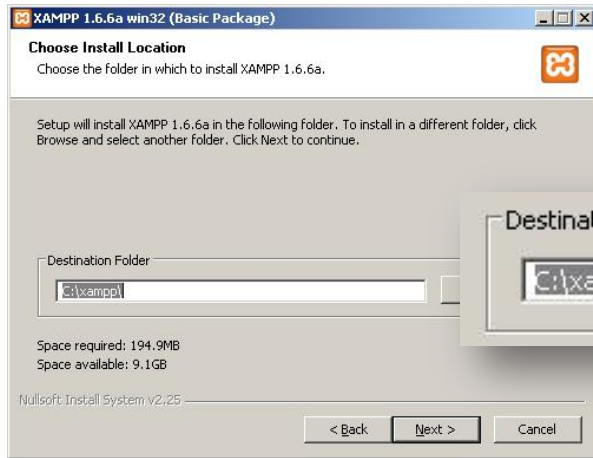
1.-Se ejecuta el fichero *xampp-installer.exe*.



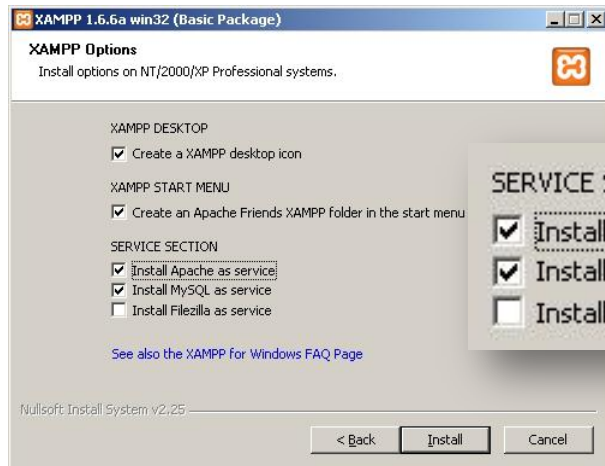
2.- Para posteriormente elegir el idioma.



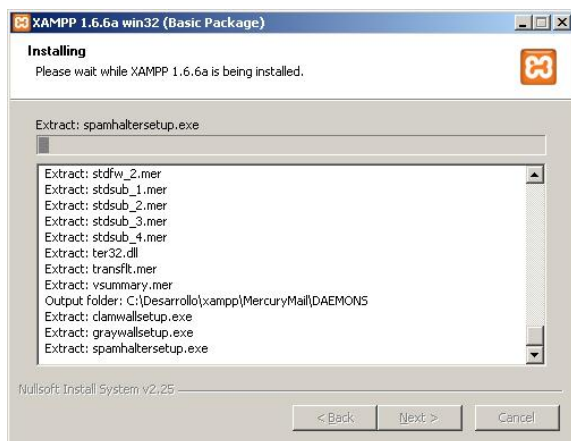
3.- Se abre la ventana de bienvenida que dará inicio a la instalación. Se presiona el botón next.



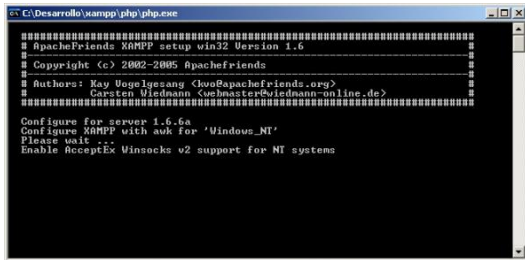
4.- Se escribe la ruta donde queremos que se instale el sistema, de preferencia la que se muestra en el ejemplo.



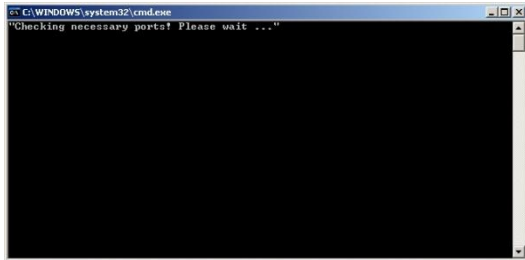
5.- Al activar estas casillas de selección para arrancar automáticamente. Si no se activa se hará manualmente.



6.- Se presiona el botón instalar y el asistente empieza a copiar los ficheros, como se visualiza en la siguiente ventana.



7.- Durante la instalación aparecerán las siguientes ventanas.



8.- La siguiente venta avisa que los servicios han sido instalados y se presiona el botón aceptar.



9.- A continuación nos pregunta si queremos arrancar el panel de control.



10.- Si la respuesta es no finaliza la instalación. Presionando el botón finalizar.

COLOCACIÓN DE ARCHIVOS PARA EL SISTEMA

Cuando el programa ya fue instalado, se procede a copiar las carpetas a las siguientes direcciones:

- a) Carpeta “POB” a la siguiente dirección:

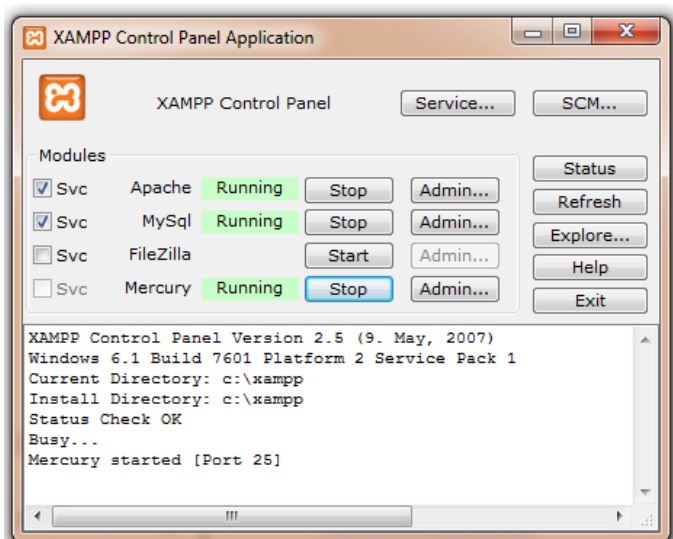


- b) Carpeta “usuarios_base” a la siguiente dirección:



ENTRAR AL SISTEMA

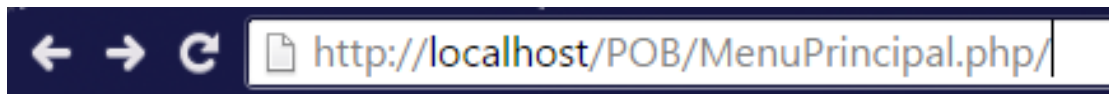
1. Ejecute XAMPP, de click en “Star” en los módulos Apache y mySql si no se arrancan automáticamente al abrir el XAMPP.



2. Abra uno de los siguientes navegadores web: Opera, Chrome, Safari, Firefox o internet Explorer.



3. Capture la siguiente dirección: http://localhost/POB/MenuPrincipal.php



PÁGINA DE INICIO

4. Enseguida se mostrara la siguiente página de inicio, donde se encuentran las diferentes opciones con tres y cuatro alternativas en una prueba objetiva de opción múltiple. Dar clic en la opción requerida.



SISTEMA DE CORRECCION PARA PRUEBAS OBJETIVAS DE OPCION MULTIPLE

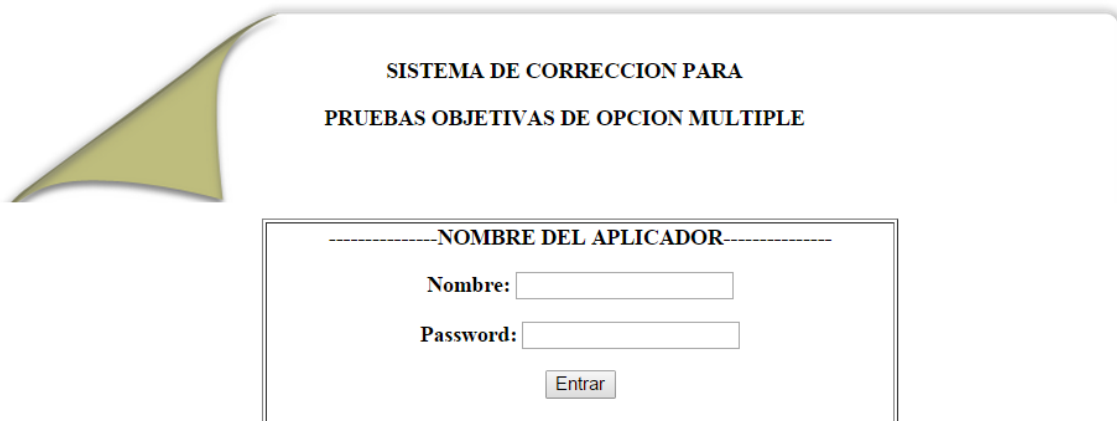
Si eres usuario registrado elige una opción:

| TRES OPCIONES | CUATRO OPCIONES |
|--|---|
| ← <u>1.- Fórmula tradicional</u> | ← <u>1.-Fórmula tradicional.</u> |
| ← <u>2.- Fórmula de conocimiento parcial</u> | ← <u>2.- Fórmula de conocimiento parcial.</u> |

5. Supongamos que la elección fue la fórmula tradicional para tres opciones.



6. ó sea la opción que más le convenga se enlazara a la siguiente página, donde te pedirá tu nombre de usuario y contraseña.



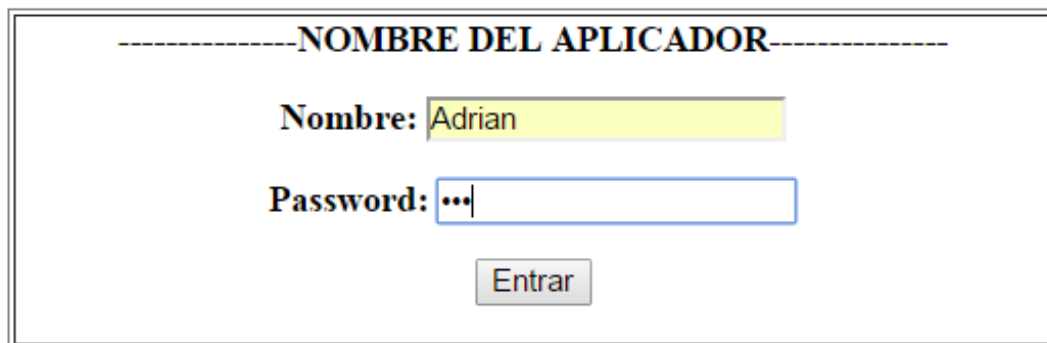
SISTEMA DE CORRECCION PARA
PRUEBAS OBJETIVAS DE OPCION MULTIPLE

-----NOMBRE DEL APLICADOR-----

Nombre:

Password:

7. Una vez capturado el nombre de usuario y la contraseña, como se muestra en la siguiente imagen se procederá a dar clic en el botón Entrar.



-----NOMBRE DEL APLICADOR-----

Nombre:

Password:

8. Si el nombre del usuario o contraseña no son los correctos, se mostrara el siguiente mensaje.

nombre de usuario o contraseña invalidos

9. y los datos del usuario que se muestran automáticamente en la hoja que están registrados en la base de datos no se mostraran y los campos quedaran vacios.

Area:

UR:

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| Nombre de Responsable: | <input type="text"/> |
| Materia: | <input type="text"/> |

10. Si el nombre del usuario o contraseña son correctos, se mostrara el siguiente formulario con las cajas de texto ya llenas (Area, UR, Nombre de Responsable y Materia.)

Area:

UR:

Matricula Automatico.

Número de preguntas: Número de preguntas no contestadas: Número de preguntas incorrectas:

Total de reactivos:0

Aplicando la fórmula de corrección:
SE RESTARAN = 0
EL NÚMERO DE REACTIVOS CON CORRECCIÓN:0

Su calificación total corregida es:

OBSERVACIONES:

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre de Responsable: | <input type="text" value="Adrian Vera Reyes"/> |
| Materia: | <input type="text" value="Probabilidad y Estadistica"/> |

11. Si se tratara de un nuevo usuario, se procederá a registrarse en la página de inicio, dar clic en registrar usuario.

Para ser usuario del sistema registre sus datos:

| | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| REGISTRAR USUARIOS | REGISTRAR ALUMNOS |
|------------------------------------|-----------------------------------|

Llenado los datos que se piden como obligatorios y generando con el ID_USUARIO (Combinación de números y letras) con el que podrá entrar al sistema y su CLAVE (Password)

| | |
|---|----------------------|
| ID_USUARIO*: | <input type="text"/> |
| CLAVE*: | <input type="text"/> |
| NOMBRE*: | <input type="text"/> |
| CARGO*: | <input type="text"/> |
| DEPARTAMENTO*: | <input type="text"/> |
| UR*: | <input type="text"/> |
| <input type="button" value="AGREGAR A LA BASE DE DATOS"/> | |

12. Si se tratara de un nuevo alumno, se procederá a registrarse en la página de inicio, dar clic en registrar alumnos.

Para ser usuario del sistema registre sus datos:

| | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| REGISTRAR USUARIOS | REGISTRAR ALUMNOS |
|------------------------------------|-----------------------------------|

| | |
|---|----------------------|
| MATRICULA*: | <input type="text"/> |
| CONFIRMAR LA MATRICULA*: | <input type="text"/> |
| NOMBRE*: | <input type="text"/> |
| <input type="button" value="AGREGAR A LA BASE DE DATOS"/> | |

OPCIONES DE USUARIO

13. Una vez ingresado correctamente al sistema se procederá a aplicar la fórmula de corrección capturando los datos que se piden como:

- A. Introducir la fecha correspondiente al formato especificado.
- B. Se seleccionara la matricula correspondiente del alumno, una vez seleccionada se mostrara el nombre correspondiente del alumno que solicita.
- C. *El número total de preguntas de la prueba*
- D. *El número de preguntas no contestadas en la prueba*
- E. *El número total de preguntas incorrectas.*
- F. *Llenar el campo observaciones.*

Una vez llenados cada uno de los campos, se dará clic en el botón aceptar.

| | | |
|--|---------------------------|--|
| | Area: | Facultad de Ciencias de la Computacion |
| | UR: | 207 |
| | Fecha(Dia/Mes/Año) | 08/08/2015 |

| | | |
|------------------|------------------|--------------------|
| Matricula | Matricula | Nombre |
| 200938127 ▼ | 200938127 | Juan Ruiz Mancilla |

Número de preguntas: Número de preguntas no contestadas: Número de preguntas incorrectas:

Total de reactivos:0

Aplicando la fórmula de corrección:
SE RESTARAN = 0
EL NÚMERO DE REACTIVOS CON CORRECCIÓN:0

Su calificación total corregida es:
PROMEDIO TOTAL:0

OBSERVACIONES:

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre de Responsable: | <input style="width: 90%; border: none;" type="text" value="Adrian Vera Reyes"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> |
| Materia: | <input style="width: 90%; border: none;" type="text" value="Probabilidad y Estadística"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> |

↓

14. y automáticamente mostrara los resultados aplicando la fórmula de corrección.

| 27/10/2015 | SISTEMA-PRUEBAS | | | | | | | | |
|--|--|----------------------|---|---|--------------|-------------------------|--|----------|----------------------------|
| <p>SISTEMA DE CORRECCIÓN PARA PRUEBAS OBJETIVAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE</p> | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 100px;">FECHA</td> <td>09-09-2015</td> </tr> </table> | FECHA | 09-09-2015 | <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 30px;">UR</td> <td>DEPARTAMENTO</td> </tr> <tr> <td>207</td> <td>Facultad de Ciencias de la Computacion</td> </tr> </table> | UR | DEPARTAMENTO | 207 | Facultad de Ciencias de la Computacion | | |
| FECHA | 09-09-2015 | | | | | | | | |
| UR | DEPARTAMENTO | | | | | | | | |
| 207 | Facultad de Ciencias de la Computacion | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50px;">No.</th> <th style="width: 150px;">Matricula</th> <th style="width: 150px;">Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">200938127</td> <td style="text-align: center;">Juan Ruiz Mancilla</td> </tr> </tbody> </table> | | No. | Matricula | Nombre | 4 | 200938127 | Juan Ruiz Mancilla | | |
| No. | Matricula | Nombre | | | | | | | |
| 4 | 200938127 | Juan Ruiz Mancilla | | | | | | | |
| <p>Número de preguntas: <input type="text" value="10"/> Número de preguntas no contestadas: <input type="text" value="2"/> Número de preguntas incorrectas: <input type="text" value="3"/></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Total de reactivos:5</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <p>Aplicando la fórmula de corrección:</p> <p>SE RESTARAN = 1</p> <p>EL NÚMERO DE REACTIVOS CON CORRECCIÓN:4</p> </td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <p>Su calificación total corregida es:</p> <p>PROMEDIO TOTAL:4</p> </td> </tr> </table> <p>OBSERVACIONES:</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 100%;">NINGUNA</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: auto; width: 80%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Nombre del responsable:</td> <td style="text-align: center;">Adrian Vera Reyes</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Materia:</td> <td style="text-align: center;">Probabilidad y Estadística</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <input type="button" value="Imprimir"/> </p> | | Total de reactivos:5 | <p>Aplicando la fórmula de corrección:</p> <p>SE RESTARAN = 1</p> <p>EL NÚMERO DE REACTIVOS CON CORRECCIÓN:4</p> | <p>Su calificación total corregida es:</p> <p>PROMEDIO TOTAL:4</p> | NINGUNA | Nombre del responsable: | Adrian Vera Reyes | Materia: | Probabilidad y Estadística |
| Total de reactivos:5 | | | | | | | | | |
| <p>Aplicando la fórmula de corrección:</p> <p>SE RESTARAN = 1</p> <p>EL NÚMERO DE REACTIVOS CON CORRECCIÓN:4</p> | | | | | | | | | |
| <p>Su calificación total corregida es:</p> <p>PROMEDIO TOTAL:4</p> | | | | | | | | | |
| NINGUNA | | | | | | | | | |
| Nombre del responsable: | Adrian Vera Reyes | | | | | | | | |
| Materia: | Probabilidad y Estadística | | | | | | | | |

15. Si se requiere se imprimirá la hoja, dando clic en el botón imprimir que se encuentra en la parte inferior de la hoja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre, R., & Ponce De Leon, R. M. (s.f.). Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de <http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/factordecorreccion.pdf>
2. Cizek, Gregory J. Robinson, K. Lynne & O'Day, Denis M. (1998). Nonfunctioning Options: a Closer Look, *Educational and Psychological Measurement*, 58 (4), 605-611.
3. Dochy, Filip. (2001). The Assessment of Quantitative Problem-Solving Skills with “none of the above”-items. *European Journal of Psychology of Education*, XVI (2) 163-177
4. Dochy, Filip & Otros. (2001). The Assessment of Quantitative Problem-Solving Skills with “none of the above”-items. *European Journal of Psychology of Education*, XVI (2) 163-177
5. Downing, Steven M. Grosso, Louis J & Norcini, John J. (1994). Multiple TrueFalse Items: Validity in Specialty Certification, paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, New Orleans.
6. Gray, George T & Rachor, Robert E. (1995). Do Longer Stems Have Bigger Flowers? An Investigation of Clinically Focused Multiple Choice Items, San Francisco, paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
7. *Informe sobre PRUEBAS OBJETIVAS*. (Septiembre de 2011). Obtenido de http://w2.ucab.edu.ve/tl_files/Derecho/Archivos/Coordinaciones/Informe%20Pruebas%20Objetivas%201.6.pdf
8. Joncas, & Standig. (1998).
9. Rogers, W. Todd & Harley, Dwight. (1999). An Empirical Comparison of Threeand Four-Choice Items and Tests: Susceptibility to Test-Wiseness and Internal Consistency Reliability. *Educational and Psychological Measurement*, Vol. 59 (2), 234- 247.
10. Tollefson, Nona (1987) A Comparison of the Item Difficulty and Item Discrimination of Multiple-Choice Items Using the "None of the Above" and One Correct Response Options, *Educational and Psychological Measurement*, 47 (2), 385-400..

11. Tollefson, Nona. (1987). A Comparison of the Item Difficulty and Item Discrimination of Multiple-Choice Items Using the "None of the Above" and One Correct Response Options, *Educational and Psychological Measurement*, 47 (2), 385-400.
12. Trevisan, & Sax Gilbert. (1990). Reliability and Validity of Multiple-Choice Examinations as a Function of the Number of Options per Item and Student Ability, paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.
13. Trevisan Michel S, Sax, Gilbert & Michael, William B. (1994). Estimating the optimum number of options per item using an incremental option paradigm, *Educational and Psychological Measurement*, 54, 1, 86-91.
14. Vallejo, P. M. (2006). *Las pruebas objetivas: normas, modalidades y cuestiones discutidas*.