

|  
**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN  
CONVOCATORIA 2019**

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL INSTITUTO Y RESPONSABLES DEL PROYECTO**

Número y nombre del instituto	<b>Nº 9-002 Instituto de Educación Superior de Formación Docente y Técnica "Tomás Godoy Cruz"</b>
C.U.E.	
Correo electrónico institucional	<a href="mailto:iesfdyt9002@gmail.com">iesfdyt9002@gmail.com</a>
Nombre del/de la rector/a	Prof. Cristian Barzola
Nombre y correo del/de la referente de investigación	Lic. Patrick Boulet <a href="mailto:jerehaut@yahoo.com.ar">jerehaut@yahoo.com.ar</a>
Nombre del/ de la director/a del proyecto	Celina Corrias
Título del proyecto	Interpretación y Lectura de gráficos estadísticos en los ingresantes al profesorado de Biología y Matemática del Instituto de Educación Superior de Formación Docente y Técnica Nº 9-002 "Tomás Godoy Cruz".
Resolución del Consejo Directivo respecto del proyecto original	

Equipo de investigación			
Puesto*	Apellido	Nombres	DNI
Codirector/a			
Docente investigador/a	Corrias	Celina	
Docente investigador/a	Aspera	Florencia	33.202.946
Ayudante alumno/a			

\* Insertar las filas necesarias. Los puestos pueden ser: director/a, codirector/a, docente investigador/a o ayudante alumno/a.

**I. Título**

*Interpretación y Lectura de gráficos estadísticos en los ingresantes al profesorado de Biología y Matemática del Instituto de Educación Superior de Formación Docente y Técnica Nº 9-002 "Tomás Godoy Cruz".*

**II. Resumen**

Con este proyecto se pretendía determinar el nivel de lectura y comprensión de gráficos estadísticos de una muestra seleccionada de alumnos ingresantes a los profesorados de educación media.

En cuanto al marco teórico del proyecto consideramos los siguientes autores; Curcio, F., Friel, S. y Bright, G. Realizamos una taxonomía de las habilidades necesarias para responder preguntas en cada nivel y a partir de ella definimos niveles de comprensión de gráficos estadísticos.

La metodología empleada fue cuantitativa a través de un instrumento elaborado para la recolección de los datos, por medio del cual evaluamos, tanto cuanti como cualitativamente, la medida en que los estudiantes han podido responder preguntas diseñadas de acuerdo a las habilidades necesarias en cada nivel.

Finalmente respecto a los resultados obtenidos a partir de los datos observados y analizados de la muestra se concluye que los estudiantes alcanzan el Nivel II “leer dentro de los datos” en la lectura e interpretación de gráficos estadísticos. Mientras que el Nivel III “leer más allá de los datos” no fue alcanzado.

Del análisis de los resultados obtenidos, se hace evidente que los estudiantes durante la escolarización obligatoria no logran desarrollar las habilidades básicas para leer y comprender gráficos estadísticos.

### **III. Palabras clave (cinco)**

Estadística - Gráficos estadísticos - Interpretación y análisis - comunicación de gráficos estadísticos.

### **IV. Problematicación y focalización del objeto**

El problema abordado en este trabajo es el estudio sobre el nivel de comprensión de gráficos estadísticos de los ingresantes a los profesorado en educación media de Biología y Matemática, quienes, en un futuro cercano deberán acompañar a sus alumnos en el desarrollo de las capacidad necesarias para realizar una lectura comprensiva y crítica de los gráficos estadístico. Pero esta tarea requiere del docente, dominio de las habilidades de descodificar, interpretar e inferir la información gráfica.

### **V. Pregunta y objetivos (objetivo general y objetivos específicos)**

Los interrogantes que se desea responder son: ¿Cuál es el nivel de interpretación y comprensión de gráficos estadísticos de los ingresantes a los profesorados de educación media en Biología y Matemática del Instituto de Educación Superior de Formación Docente

y Técnica N° 9-002 "Tomás Godoy Cruz"? ¿Cuáles son las dificultades que presentan? Y, ¿cuáles son los errores típicos observados en la interpretación de gráficos?

A partir de ellas planteamos los siguientes objetivos:

a) *Objetivo General*

Identificar el nivel de comprensión de gráficos estadísticos de los alumnos de primer año de los profesorados de Biología y Matemática del Instituto de Educación Superior de Formación Docente y Técnica N° 9-002 "Tomás Godoy Cruz".

b) *Objetivos Específicos*

- 1) Estudiar si el alumno reconoce e interpreta los elementos que componen un gráfico estadístico (título, diagrama, variable, escala y fuente).
- 2) Explorar si el alumno interpreta los datos y comprende las relaciones entre las variables.
- 3) Determinar si el alumno realiza proyecciones o inferencias a partir de los datos.

## **VI. Justificación o relevancia**

El tema de este proyecto es la interpretación que tienen los estudiantes sobre los gráficos estadísticos. Estos son muy útiles para resumir y comunicar información en forma precisa y permiten visualizar con mayor claridad y facilidad conceptos o relaciones entre variables muy complejas. Es por ello que múltiples disciplinas se valen de esta herramienta para informar acerca de sus contenidos. Así, el ciudadano necesita ser capaz de analizar críticamente la información estadística que se le presenta en los medios de comunicación, internet, en su vida diaria, en su profesión o ámbito de trabajo.

## **VII. Estado del arte**

Batanero, C. y otros (2009) y Monroy Santana (2007), coinciden en que se suele caer en la falsa apreciación de que la comprensión de gráficos estadístico es una tarea sencilla que no requiere de una especialización. Según estos autores la lectura e interpretación de gráficos estadísticos es una habilidad que no se adquiere en forma espontánea debido a su gran complejidad.

Batanero, C. y otros (2009) afirman que la habilidad necesaria para la interpretación de los gráficos no se alcanza en la educación obligatoria ni en la formación de futuros profesores de la educación primaria. También Monteiro y Ainley (2006; 2007) quienes realizaron un estudio para conocer la competencia de futuros profesores en la lectura de gráficos y llegaron a resultados similares ya que observaron que en muchos casos carecían de los conocimientos matemáticos suficientes para realizar las lecturas gráficas.

Arteaga, P. (2009) en su tesis de magister, “Análisis de gráficos estadísticos elaborados en un proyecto de análisis de datos” concluye, luego de analizar los gráficos construidos por futuros profesores que conformaron la muestra, que los alumnos no centran los intervalos al construir histogramas; no unen con el eje X los polígonos de frecuencias, olvidan los rótulos o hacen rótulos confusos, confunden la variable dependiente e independiente en la distribución de frecuencias. Todos los errores antes mencionados eran esperados debido a las conclusiones de investigaciones previas, pero también surgieron nuevos errores, como representar el producto de los valores de la variable por su frecuencia y dificultades a la hora de relacionar la interpretación matemática del gráfico con la pregunta planteada sobre las intuiciones.

Luis Antonio Canché Briceño (2009) realiza una investigación titulada “*la comprensión gráfica de los alumnos del nivel primario*”, la cual se llevó a cabo en escuelas públicas de la ciudad Mérida, Yucatán. Y cuyos objetivos fueron: el diseño de una prueba válida y confiable para medir la comprensión gráfica de conjuntos de datos; y determinación de la medida en que los estudiantes de sexto grado de primaria comprenden e interpretan gráficas estadísticas. En sus resultados Canché Briceño expone las dificultades de los alumnos para desenvolverse más allá del primer nivel (lectura de datos). En general, observaron dificultades para realizar operaciones aritméticas, con la utilización de porcentajes y con operaciones en donde se involucren cantidades en millones e incluso en situaciones con gráficas lineales, en donde se usan escalas y conteos de números decimales.

En un estudio que realizó Monroy Santana (2007) sobre la Categorización de la comprensión de gráficas estadísticas en estudiantes de secundaria (12;15) se mostró cuáles eran las principales dificultades de los estudiantes al leer los gráficos. Algunas de ellas fueron: confundir los ejes, no identificar las unidades de medida correspondientes a cada eje, establecimiento de relaciones icónicas; por ejemplo identificar barras con gatos y el tamaño de la barra con la altura del gato, omisión de las escalas de los ejes, entre otras.

Espinel (2007), en la primera fase de su investigación sobre “la construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores”, describe errores de carácter técnico y persistente: como colocar etiquetas en las barras del histograma, representar histogramas con barras separadas, trazo del polígono incompleto o falta de atención a datos atípicos. Y en cuanto a errores conceptuales: no discernir lo discreto y lo continuo. Espinel expone a partir del análisis de los resultados obtenidos que existen dificultades en los futuros profesores para las construcciones de gráficas; que son fundamentales en estadística; falta de reconocimiento del comportamiento de las variables.

Para Watson (2006) las habilidades necesarias para desarrollar una buena competencia gráficas son muchas y este desarrollo se relaciona con el aprendizajes de distintos conceptos matemáticos, como por ejemplo porcentaje, fracciones, proporcionalidad, área del sector circular, etc.

Wu (2004) realizó una investigación sobre los errores que cometían los estudiantes al trabajar con distintos tipos de gráficos y encontró las siguientes categorías de error:

- 1) Errores de comprensión
- 2) Explicaciones incorrectas
- 3) Errores de cálculo
- 4) Errores en las escalas
- 5) Errores en títulos, etiquetas o especificadores
- 6) Errores en gráficos de sectores
- 7) Problemas con el tamaño de los elementos en un pictograma
- 8) Confusión entre gráficos parecidos pero de distinta naturaleza (histograma y gráfico de barras)
- 9) Confusión entre frecuencia y valor de la variable.

Lee y Meletiou (2003) advierten en su investigación sobre las dificultades para el aprendizaje de histogramas, y presenta cuatro categorías de razonamientos erróneos a la hora de construir, interpretar y aplicar los histogramas en diferentes contextos:

- a) Percepción de los histogramas como representaciones de datos aislados, suponiendo que cada rectángulo se refiere a una observación particular y no a un intervalo de valores.
- b) Interpretación determinista, sin apreciar que los datos representan un fenómeno aleatorio que podría variar al tomar diferentes muestras de la misma población.
- c) Tendencia a interpretar los histogramas como gráficos de dos variables, es decir como diagrama de dispersión.

Pinker (1990) menciona una serie de procesos ligados a las **capacidades cognitivas** del lector:

- a) Proceso de reconocimiento que permite clasificar un gráfica como perteneciente a un tipo particular.
- b) Proceso de creación de un mensaje conceptual, en el que se selecciona la información disponible a ser extraída
- c) Proceso de cuestionamiento por el que se recupera o codifica una nueva información basada en los mensajes conceptuales.
- d) Proceso inferencial, que por medio de las reglas de inferencia lógica y matemática permite obtener la información que se deduce del gráfico, pero no está explícitamente representada.

Para Kosslyn (1985) un gráfico tiene los siguientes elementos constituyentes:

- Segundo plano o plano de fondo, que sirve de soporte al gráfico y habitualmente es blanco, pero podría ser, dependiendo del gráfico, una fotografía o dibujo.
- Estructura del gráfico, proporciona información sobre las entidades que están siendo representadas y que se relacionan entre sí. En muchos de los gráficos dicha estructura está constituida por los ejes cartesianos.
- Contenido pictórico, es la forma que se utiliza para representar los datos por ejemplo líneas en el gráfico de líneas, barras para los histogramas y gráficos de barras, círculos y sectores circulares en los gráficos de sectores, etc.

- Rótulos, que aportan información a la hora de interpretar los distintos gráficos. Dichos rótulos están formados por letras, palabras, frases y números, dentro de título del gráfico y de los ejes, marcas, etc.

Para leer un gráfico el estudiante debe realizar varias **actividades de traducción**. Cleveland y McGill se interesaron por el estudio de “**la percepción gráfica**” que consiste en la descodificación visual de la información codificada en un gráfico.

En el proceso de descodificación visual los autores definen **tareas elementales de percepción gráfica**:

- a) Comparar la posición de varios elementos a lo largo de una escala común,
- b) comparar la posición de un elemento con respecto a escalas diferentes,
- c) determinar la longitud, dirección, ángulo, área, volumen, curvatura de un elemento del gráfico.

## VIII. Marco teórico

Para que una persona sea capaz de leer y comprender una gráfica es necesario inicialmente conocer los elementos estructurales que componen los distintos tipos de gráficos.

Curcio (1989) define los siguientes elementos:

- Palabras que aparecen en el gráfico, es decir título, etiquetas de los ejes y de las escalas, las cuales son fundamentales para comprender las relaciones representadas en el gráfico.
- Contenido matemático subyacente, por ejemplo los conjuntos numéricos utilizados, que dependen del tipo de variable, área en un diagrama de sectores, o longitud en un gráfico e líneas.
- Convenios específicos para cada tipo de gráfico y que se deben conocer para realizar una lectura correcta.

Curcio, F., Friel, S. y Bright, G. (2001) identifican los siguientes elementos:

- Título y etiquetas que indican el contenido contextual del gráfico y las variables representadas.
- Marco del gráfico que incluye los ejes, escalas, y marcas de referencia en cada eje. Dicho marco proporciona información sobre las unidades de medida de las magnitudes representadas. Puede haber diferentes tipos de marcos y sistemas de coordenadas (cartesianas bidimensionales, multidimensionales, etc.).
- Los especificadores del gráfico, como los rectángulos (en el histograma) o los puntos (en el diagrama de dispersión) que son los elementos usados para visualizar los datos. Los autores nos alertan de que no todos los especificadores son igualmente sencillos de comprender sugiriendo el siguiente orden de dificultad: Posición en una escala homogénea (gráficos de línea, de barras, de puntos, algunos pictogramas e histogramas); posición en una escala no homogénea (gráficos polares, gráficos bivariantes); longitud (gráficos poligonales, árboles), ángulo o pendiente (diagrama de sectores, discos), área (círculos, pictogramas), volumen (cubos, algunos mapas estadísticos) y color (mapas estadísticos codificados mediante color).

Según Curcio (2001) los educadores tienen mucho que aprender sobre los procesos involucrados en la lectura e interpretación de los datos estadísticos presentados mediante tablas y gráficos. En general, la comprensión de la información en forma escrita o simbólica implica tres clases de comportamientos: traducción, interpretación y extrapolación/interpolación.

La **traducción** implica un cambio en la forma de comunicación, por ejemplo interpretar a nivel descriptivo una gráfica, comentando la estructura específica de la gráfica.

La traducción conlleva a una modificación en la forma de comunicación; es decir, que un gráfico puede ser interpretado en un nivel descriptivo, haciendo comentarios respecto a la estructura específica de dicho gráfico.

La **Interpretación** requiere reorganizar y clasificar los datos poniendo en consideración factores menos importantes.

La **Extrapolación y la Interpolación** se consideran extensiones de la interpretación, requieren la especificación no solamente de la esencia de la comunicación sino también de la identificación de algunas consecuencias. Al trabajar con gráficos, se podría extrapolar o

interpolar observando las tendencias percibidas en los datos de un gráfico o especificando las implicaciones. (Wood, 1968)

Curcio (1981) entre otros ha caracterizado el tipo de preguntas que pueden realizarse sobre un gráfico estadístico.

- El primer nivel, es un nivel elemental enfocado a extraer datos de un gráfico (es decir traducir).
- Nivel intermedio, se realiza interpolación y se encuentran relaciones en los datos como se muestra en el gráfico (es decir, interpretar, integrar).
- Nivel avanzado, requiere de extrapolar los datos y realizar un análisis de la relaciones implícitas en el gráfico (es decir, generar, predecir). En este nivel es necesario que el lector tenga una comprensión profunda de los datos.

También Curcio (1987) ha realizado una taxonomía de las habilidades necesarias para responder preguntas en cada nivel.

- ✓ Leer datos: Extraer información de los gráficos para responder preguntas explícitas.
- ✓ Leer entre los datos: interpretar e integrar la información presente en el gráfico. El lector infiere lógica o pragmáticamente para responder la pregunta.
- ✓ Leer más allá de los datos: predecir, inferir la respuesta y requiere además de conocimientos previos a la pregunta relacionada al gráfico.

A partir de esta Taxonomía Curcio (1989) define los siguientes niveles de comprensión de gráficos estadísticos, que también pueden considerarse para la lectura de tablas:

**“Leer los datos”** (lectura literal del gráfico o tabla sin interpretar la información contenida en el mismo). Este nivel de comprensión requiere una acción local y específica, como la lectura literal del gráfico, que atiende únicamente los hechos explícitamente representados; por lo tanto, no se realiza interpretación de la información contenida en el mismo.

Las preguntas para este nivel de comprensión son del tipo explícitas en las cuales sus respuestas no necesitan de alguna operación matemática, sólo se recaba información de la gráfica.

**"Leer dentro de los datos":** Comparación e interpretación de los valores de los datos, integración de los datos en el gráfico, buscar relaciones entre las cantidades. En este nivel el estudiante hace comparaciones de datos y utiliza operaciones básicas como la suma, resta, multiplicación y división para dar sus respuestas.

**"Leer más allá de los datos"** (realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico o tabla). El lector da una respuesta que requiere de conocimientos previos acerca de la pregunta, las respuestas no se encuentran en forma explícita en la gráfica.

Friel, Curcio y Bright (2001) amplían la clasificación anterior, definiendo un nuevo nivel "leer detrás de los datos", consistente en valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad, así como las posibilidades de extensión de las conclusiones.

Cuando se considera no sólo la interpretación de los gráficos, sino también su valoración crítica, los niveles superiores se modifican ligeramente y la categoría "leer detrás de los datos", puede subdividirse, en función de la capacidad crítica, respecto a la información reflejada en el gráfico.

**Nivel Racional/Literal:** Los estudiantes leen correctamente el gráfico o tabla, incluyendo la interpolación, detección de tendencias y predicción, pero no cuestionan la información, ni dan explicaciones alternativas. Es decir que los estudiantes observan la relación entre las variables, pero no tratan de explicarla.

**Nivel Crítico:** Los estudiantes leen los gráficos, comprenden el contexto y evalúan la fiabilidad de la información, cuestionándola a veces, pero no son capaces de buscar hipótesis que expliquen la discordancia entre un dato y una interpretación del mismo. En los ejemplos dados, los estudiantes podrían plantearse la posibilidad de que hubiese otras variables que afectasen a la asociación observada, pero no serían capaces de poner ejemplos de los mismos.

**Nivel Hipotético:** Los estudiantes leen los gráficos, los interpretan y evalúan la información, formando sus propias hipótesis y modelos. Al leer la tabla o el gráfico.

Curcio, F., Friel, S. y Bright, G. (2001) entienden por **comprensión gráfica** a las habilidades de los lectores para entender el significado de gráficos creados por otros o por ellos mismos.

Curcio, F., Friel, S. y Bright, G. (2001) describen las siguientes **competencias**:

- a) Reconocer los elementos estructurales del gráfico (ejes, escalas, etiquetas, elementos específicos) y sus relaciones.
- b) Apreciar el impacto de cada uno de estos componentes sobre la presentación de la información, por ejemplo predecir como cambiaría el gráfico al variar la escala de un eje.
- c) Traducir las relaciones reflejadas en el gráfico a los datos que se representan en el mismo.
- d) Reconocer cuando un gráfico es más adecuado que otro de acuerdo al tipo de variable y al problema que se trate.

**Factores críticos** que influyen en la comprensión de los gráficos

1. Uno de los factores se basa en la utilización que se hace del gráfico, es decir, con fines de análisis y fines de comunicación.
  - a. Los **gráficos utilizados para el análisis de datos** funcionan como herramientas de descubrimiento en las primeras etapas del análisis de datos, sin embargo puede promover un alto nivel de comprensión.
  - b. Los **gráficos utilizados para la comunicación** representan imágenes destinadas a transmitir información sobre los números y las relaciones entre los números. “un buen gráfico obliga al lector a transmitir la información que el diseñador quería comunicar”
2. **Características de las tareas.** Las tareas se diferencian según los juicios necesarios, es decir, juicios de comparación, posición, longitud, ángulo, área, volumen, juicios de porción (por ej. En gráficos circulares)
3. **Configuración contextual.** Un componente principal del proceso de interpretación del lector es relacionar las características del gráfico con sus referentes.
4. **Características del lector.** El razonamiento y la representación gráfica están relacionados significativamente con el pensamiento lógico, el cual debe desarrollarse desde el razonamiento simple hasta el complejo durante la escolarización primaria y secundaria.
5. **El conocimiento y la experiencia matemática,** es otra característica necesaria para la lectura y comprensión de gráficos. Las habilidades para contar, medir y clasificar se presentan como indispensables, así como conceptos numéricos, relaciones y operaciones fundamentales.

## IX. Metodología

Se elaboró un cuestionario que consta de cinco ejercicios con seis preguntas cada uno, dos para cada nivel de Curcio. Cada ejercicio contiene la referencia, autor, contexto, objetivos, niveles de comprensión que mide de cada pregunta.

**Proceso de validación del cuestionario.** Para ajustar el instrumento se administró el cuestionario a pares de Matemática, con el objeto de analizar la pertinencia de las preguntas y su estructura, forma de la respuesta, extensión de la prueba y observaciones en general.

Por otro lado, se validó el instrumento con una prueba piloto con 5 estudiantes de tercer año del profesorado de matemática en un mismo encuentro y 5 lectores sin conocimientos avanzados en matemática en encuentros individuales.

Luego de poner en consideración las recomendaciones y observaciones obtenidas en el proceso de ajuste y de validación se elaboró la versión definitiva del cuestionario con 4 ejercicios de la primera versión, con seis preguntas cada uno, dos para cada nivel de Curcio.

**Administración del instrumento.** La implementación del instrumento se realizó en un solo encuentro de cuarenta minutos en diciembre del 2016, la muestra se agrupó en dos comisiones y las instrucciones para ambos grupos fueron, responder el cuestionario en forma individual y no realizar preguntas.

### **Determinación del índice de Dificultad y del índice de Discriminación de las preguntas**

Una vez recolectados los datos se calcularon dos índices: el índice de dificultad y el índice de discriminación. Se detallan a continuación cada uno de ellos.

**Índice de Dificultad.** El índice de dificultad de un ítem se define como la proporción de personas que responden correctamente una pregunta de una prueba, es decir, como el cociente entre el número de respuestas correctas y el número total de respuestas. Por lo tanto, este índice es un número comprendido entre 0 y 1. Es una manera de medir el grado de dificultad: un índice cercano a 0 indica un ítem de gran dificultad, en tanto uno próximo a 1 señala uno fácil.

El índice de dificultad se refiere a una relación inversa: a mayor dificultad del ítem, menor será su índice (Wood, 1960).

Simbólicamente:

$$I_i = \frac{A_i}{N_i}$$

$I_i$  Índice de dificultad de la pregunta  $i$

$A_i$  Número de aciertos de la pregunta  $i$

$N_i$  Número de respuestas (aciertos más errores) de la pregunta  $i$

“Escala del índice de dificultad”; Backhoff E., Larrazolo N., Rosas M. (2000)

Intervalo	Clasificación
[0; 0.05]	Para ítems difíciles
(0.05; 0.25]	Para ítems medianamente difíciles.
(0.25; 0.75]	Para ítems de dificultad media.
(0.75; 0.95]	Para ítems medianamente fáciles.
(0.95; 1]	Para ítems fáciles.

**Índice de discriminación.** El índice de discriminación se define como la diferencia entre la frecuencia relativa de respuestas correctas del grupo fuerte, que representa el 25% de las calificaciones más altas, y la frecuencia de respuestas correctas en el grupo débil, que corresponde al 25% de las calificaciones más bajas. En otras palabras, el índice de discriminación indica en qué grado una pregunta diferencia a los alumnos que la contestaron bien del grupo fuerte respecto a los alumnos que la contestaron bien del grupo débil.

$$D_i = \frac{U_i - L_i}{U}$$

$D_i$  Índice de discriminación de la pregunta  $i$

$U_i$  Número de individuos del 25% superior de la muestra que respondió correctamente la pregunta  $i$

$L_i$  Número de individuos del 25% inferior de la muestra que respondió correctamente la pregunta  $i$

$U$  Número total de integrantes en los grupos superior e inferior.

El índice de discriminación está comprendido entre  $-1$  y  $1$ . Si el valor es alto y positivo significa que han contestado bien la pregunta muchos más alumnos del grupo fuerte que del grupo débil. Por lo tanto discrimina positivamente. Análogamente si el valor es bajo y negativo significa que han contestado bien la pregunta muchos más alumnos del grupo débil que del grupo fuerte. Por lo tanto discrimina negativamente. Finalmente si el valor tiende a  $0$ , significa que esa pregunta la han contestado bien el mismo número de alumnos del grupo fuerte que del grupo débil. Por lo tanto esa pregunta no ayuda a diferenciar ambos grupos

Entre tanto, un ítem con un índice de discriminación mayor que  $0,4$  se considera altamente discriminador y se considera aceptable una pregunta si tiene un índice  $D$  de  $0.3$  o  $0.2$  dependiendo de los objetivos de la prueba.

En el caso de esta investigación se considera que un índice menor a  $0.2$  no discrimina y más detalladamente como sigue a continuación:

Ebel y Frisbie (1986) proporcionan una regla para determinar la calidad de la pregunta por medio del índice de discriminación. A continuación se presenta una escala adapta de la presentada por Ebel Frisbie

Intervalo	Clasificación
$[-1; 0)$	Discrimina negativamente
$[0; 0.2)$	Discrimina pobremente o no Discrimina
$[0.2; 0.3)$	Discriminación regular
$[0.3; 0.4)$	Buen poder discriminativo
$[0.4; 1]$	Excelente poder discriminativo

Los índices de dificultad y discriminación no son independientes, el valor de discriminación “ $D$ ” mínimo aceptable varía de acuerdo con el valor de dificultad “ $I$ ”. Un valor bajo del índice de discriminación puede ser aceptable, mientras el valor del índice de

dificultad aumente o disminuya más que el valor óptimo. Es decir, si el índice de dificultad se encuentra por debajo de 0.05 o por encima de 0.95.

Si la pregunta es muy fácil el índice de discriminación “D” será cercano a 0 debido a que existen altas probabilidades de que ambos grupos respondan correctamente a la misma, y si es muy difícil puede que pocos o ninguno de los integrantes de ambos grupos respondan correctamente, con lo cual D también sería nulo.

### **Objetivos considerados para la confección del instrumento:**

1. Conocer los diferentes tipos de gráficas que se presentan en su vida cotidiana como los pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales.
2. Identificar los elementos básicos de las gráficas como los ejes, las etiquetas, los especificadores y las escalas.
3. Interpretar las cantidades que se presentan en una gráfica por medio de figuras o formas.
4. Comparar cantidades presentadas en una gráfica.
5. Aplicar sus conocimientos de aritmética, para obtener respuestas a preguntas acerca de las cantidades que se manejan en una gráfica.
6. Utilizar la información de los datos presentados en una gráfica, para aceptar o rechazar una afirmación dada.
7. Analizar una situación en la que se establezca si hay elementos suficientes para poder resolverla y distinguir entre datos necesarios e irrelevantes.
8. Analizar las tendencias del conjunto de datos representados en la gráfica y formular inferencias a partir de los datos.

El instrumento a evaluar fue elaborado con el propósito de ser aplicado para la recolección de datos sobre los niveles de comprensión en gráficas estadísticas.

La muestra estará conformada por 72 alumnos ingresantes a los profesados de Biología y Matemática en educación secundaria del Instituto Normal Superior Tomás Godoy Cruz.

### **X. Presentación de resultados**

Las preguntas 1 y 2 de cada ejercicio, se formularon en correspondencia con el primer nivel de comprensión de, “leer los datos”, en el cual los estudiantes extraen información elemental y explícita, es decir, simplemente con la observación e identificación de los

elementos estructurales del gráfico; como etiquetas, escalas, especificadores; pueden formular respuestas sencillas a las preguntas. De acuerdo con los resultados obtenidos luego de la administración del instrumento, los estudiantes lograron casi sin dificultad la lectura literal del gráfico. Sin embargo se observaron algunas dificultades de naturaleza matemática que vale resaltar debido a que funcionan como obstáculo en la lectura e interpretación del gráfico. Para el caso del histograma, “ejercicio 2”, surgieron problemas relacionados con el concepto de intervalo real. Algunos de los alumnos no pudieron identificar a cuál de los intervalos semi-abiertos pertenecía el valor propuesto, en otros casos, asumieron que este valor estaba contenido en ambos intervalos, cuando por supuesto eran clases disjuntas.

Otro de los problemas pudo verse en aquellas preguntas que requerían que el alumno identificara un valor intermedio de la variable. En este punto quedó en evidencia la falta de ciertas habilidades para ubicar un número no entero en los ejes, se infiere la probable carencia de un dominio significativo de la noción de número racional y orden en la recta real.

En lo que respecta al segundo nivel, “leer dentro de los datos” (se corresponde con las preguntas 3 y 4 de cada ejercicio) pudo observarse, que en general los estudiantes logran ejecutar las actividades necesarias para dar respuestas asertivas a las preguntas.

Para categorizar al estudiante en el nivel “leer dentro de los datos”, éste debe interpretar los datos de la gráfica de tal forma que su lectura le permita realizar comparaciones de los mismos, e incluso identificar las relaciones matemáticas que estén presente. En otras palabras, las respuestas están basadas en los datos del gráfico y en las relaciones, comparaciones y operaciones aritméticas necesarias entre los datos. Las dificultades en este nivel se vislumbraron en aquellas preguntas en las que el lector debía considerar más de una frecuencia y sumar los valores para llegar a la respuesta; en muchos casos nombraron las frecuencias en forma individual pero sin realizar la operación y en otros, los estudiantes sólo tomaron la mayor de las frecuencias. De lo expuesto se puede inferir que el inconveniente en este punto está en estrecha relación con la lógica, que aporta las herramientas válidas para realizar los procedimientos adecuados hacia la respuesta buscada. Es imprescindible que el estudiante haya adquirido en su educación obligatoria nociones de lógica, que desarrollen su pensamiento en este sentido y que le sirvan de apoyo para comprender de forma más profunda y compleja la información que se le presenta.

Otro de los obstáculos para responder algunas preguntas de este nivel fue la falta de comprensión de la noción de frecuencia acumulada, así como las operaciones necesarias para hallarla.

Afortunadamente en el nivel “leer dentro de los datos”, a pesar de los problemas expuestos, la muestra seleccionada pudo alcanzar este nivel, pero ya no de forma tan significativa como en el nivel “leer datos”.

Por último, en el tercer nivel, denominado “leer más allá de los datos”, se requiere que los alumnos dispongan de todas las habilidades de los niveles anteriores e ir más lejos aún, ya que la información necesaria para responder, no aparece de forma explícita. Por ello, el lector necesita comprender la estructura profunda de los datos e identificar tendencias que le permitirán producir inferencias respecto de los mismos.

La muestra de estudiantes seleccionada no pudo alcanzar este nivel, y de acuerdo al análisis de las respuestas obtenidas se pueden señalar algunas dificultades notables como la falta de identificación de relaciones, lo que trajo aparejado como consecuencia la imposibilidad de reconocer tendencias. Esto puede verse claramente en las preguntas 5 y 6 del ejercicio 1, en general los estudiantes no reconocieron la relación de proporcionalidad inversa en la pregunta 5 y por ello no pudieron inferir lo que ocurriría con un hipotético caso en la pregunta 6.

La pregunta 5 del ejercicio 3, involucra conceptos como desvío o intervalo matemático, el manejo de cualquiera de ellos, o al menos la disposición de nociones intuitivas de los mismos, habría bastado para responder correctamente.

Finalmente en el ejercicio 4 pregunta 6, no lograron en general, identificar el comportamiento de la distribución de los datos, por lo tampoco pudieron responder infiriendo el resultado esperado.

## **XI. Discusión y conclusiones**

**Análisis del instrumento (validez y confiabilidad).** De la evaluación del instrumento por parte de los jueces se obtuvieron los siguientes resultados: fue satisfactoria en cuanto a la pertinencia de las preguntas, la estructura de las mismas y forma de las respuestas. La mayoría de los jueces consideraron que la primera versión de la prueba era demasiado extensa por lo que en la segunda versión se decidió quitar uno de los gráficos.

Con el objetivo de estudiar la fiabilidad del instrumento diseñado, se calculó el índice alfa de Cronbach, éste es un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1.

Según Kaplan y Saccuzzo (1982) el valor de fiabilidad para la investigación básica es entre 0.7 y 0.8; Loo (2001) considera adecuado 0.8 o más; para Aiken (2003) un valor satisfactorio sería entre 0.6 y 0.7 y claramente mientras más cercano a 1 el instrumento es más confiable.

El valor del índice alfa de Cronbach para el instrumento utilizado es 0.78, por lo tanto el instrumento puede considerarse confiable. En cuanto a las preguntas, el análisis se basó en calcular los índices de discriminación y dificultad. Los resultados obtenidos de dichos índices permitieron la utilización de todas las preguntas.

A continuación presentamos los resultados obtenidos en los cálculos de índice de discriminación e índice de dificultad, organizados por gráfico y su análisis.

	Up	Lp	INDICE DE DISCRIMINACIÓN	INDICE DE DIFICULTAD
G1P1	18	17	0,06	0,96
G1P2	18	16	0,11	0,93
G1P3	18	17	0,06	0,96
G1P4	18	15	0,17	0,94
G1P5	15	5	0,56	0,64
G1P6	14	7	0,39	0,63

G2P1	18	14	0,22	0,92
G2P2	18	14	0,22	0,69
G2P3	17	5	0,67	0,65
G2P4	18	6	0,67	0,69
G2P5	17	5	0,67	0,72
G2P6	8	0	0,44	0,18

G3P1	17	17	0,00	0,99
G3P2	18	17	0,06	0,96
G3P3	18	16	0,11	0,86
G3P4	18	17	0,06	0,97
G3P5	14	10	0,22	0,60
G3P6	18	17	0,06	0,93

G4P1	17	17	0,00	0,96
G4P2	15	10	0,28	0,72

G4P3	18	12	0,33	0,83
G4P4	18	7	0,61	0,72
G4P5	18	10	0,44	0,85
G4P6	18	7	0,61	0,69

## **XII. Transferencias realizadas**

La categorización en niveles de comprensión sobre gráficos estadísticos de los alumnos proporcionará información sobre el estado actual del conocimiento de dichos alumnos, dando lugar a la reflexión sobre múltiples aspectos: estrategias de enseñanza, tipo de actividades proporcionadas a los alumnos, instrumentos didácticos, tipo de evaluación, etc. En consecuencia el presente proyecto podrá sentar bases para futuras investigaciones y proyectos educativos que favorezcan la alfabetización estadística de los alumnos.

## **XIII. Referencias**

Arteaga, P. Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En M. M. Moreno, A Estrada, J.

Carrillo, & T. A. Sierra. Investigación en Educación Matemática XIV (pp. 211-221). Lleida: SEIEM.

Arteaga, P. (2009) Análisis de gráficos estadísticos elaborados en un proyecto de análisis de datos. Universidad de Granada.

Backhoff, E., Larrazolo, N. y Rosas, M. (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). Revista Electrónica de Investigación Educativa,

Batanero, C., Arteaga, P. y Ruiz B. (2009). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 141-154.

Batanero, C., Arteaga, P, Díaz, C. y Contreras, M. (2009). El lenguaje de los gráficos estadísticos. *Revista iberoamericana de educación matemática*. (18), 93-104.

Batanero C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Estadística. Bs. As. Universidad de Granada.

Batanero, C. y Godino, J. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. *Líneas de Investigación en Didáctica de las Matemáticas*. 203-226. Badajoz: Universidad de Extremadura.

Canché Briceño, L. (2009). La comprensión gráfica de los alumnos del nivel primaria. Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. *Journal of the American Statistical Association*, 79, 531-554.

Crocker, L. y Algina, J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. Holt, Rinehart and Winston.

Curcio, F., Friel, S. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 2, 124-158.

Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382-393.

Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M. Cravero, M., Redondo, Y. y Santellán, S. (2011). Competencias en educación estadística: de una alfabetización estadística hacia una alfabetización científica. XIII conferencia interamericana de educación matemática. Brasil.

Díaz D, Batanero C., Arteaga P. (2015) Análisis de gráficos estadísticos en libros de texto de educación primaria española. *Revista iberoamericana de educación matemática*. (44), 90-112.

Ebel, R.L. y Frisbie, D.A. (1986). *Essentials of Education Measurement*.

Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Espinel, M. (2007). *Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores*. Universidad de La Laguna.

Espinel, M. C. (2000). Gráficas estadísticas: persepectiva desde la educación matemática. El Guinigüada, 8/9, 445-464.

Eudave Muñoz, D. (2009). Niveles de comprensión de información y gráficas estadísticas en estudiantes de centros de educación básica para jóvenes y adultos de México. *Educación matemática*. 21(2), 5-37.

Fernández, y otros (2010). Registro de conceptos estadísticos como recurso para una alfabetización estadística. Universidad Nacional de la Matanza.

Kosslyn, S. M. (1985). Graphics and human information processing: A review of five books. *Journal of the American Statistical Association*, 80, 499-512.

Lee y Meletiou (2003). Some difficulties of learning histograms in introductory statistics. Trabajo presentado en el Joint Statistical Meetings Section on Statistical Education.

Monroy Sanatana, R. (2007). Categorización de la comprensión de gráficas estadísticas en estudiantes de secundaria (12-15). *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 2(2), 29-38.

Pinker, S. (1990). Language acquisition. En D. N. osherson y H. Lasnik (Eds.) Vallecillos, A. y Moreno A. (2005). Estudio teórico y experimental sobre el aprendizaje de conceptos y procedimientos diferenciales en secundaria. Departamento Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.

Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Wood, R. (1968). Objectives in the teaching of mathematics. *Educational Research*, 10, 83-98.

Wu, Y. (2004). Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs. Trabajo presentado en el 10th Congress on Mathematics Education. Copenhagen.

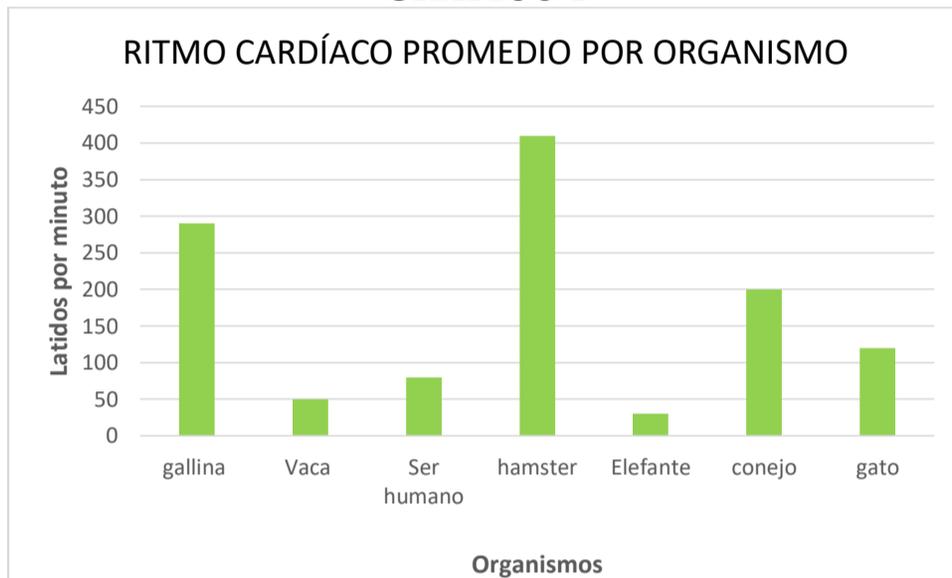
**XIV. Anexos**

**CUESTIONARIO**

PROFESORADO:.....

CURSO:..... EDAD:.....

**GRÁFICO 1**



Fte: González, L. ( 28 de enero de 2013). Cuál es tu ritmo cardíaco. [Entrada en blog ]. Recuperado de:[http://ceujanat.blogspot.com.ar/2013\\_01\\_01\\_archive.html](http://ceujanat.blogspot.com.ar/2013_01_01_archive.html)

**Objetivos de interpretación gráfica:**

1. Conocer los diferentes tipos de gráficas que se presentan en su vida cotidiana como los pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales.
2. Identificar los elementos básicos de las gráficas como los ejes, las etiquetas, los especificadores y las escalas.
4. Comparar cantidades presentadas en una gráfica.
5. Aplicar sus conocimientos de aritmética, para obtener respuestas a preguntas acerca de las cantidades que se manejan en una gráfica.
6. Utilizar la información de los datos presentados en una gráfica, para aceptar o rechazar una afirmación dada.
- distinguir entre datos necesarios e irrelevantes.
8. Analizar las tendencias del conjunto de datos representados en la gráfica y

**Pregunta 1:**

¿Qué representa la gráfica? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** Cantidad de organismos según los latidos por minutos.

**B** Ritmo cardíaco

**C** latidos por minuto por organismo

Justifica tu

respuesta. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

**Respuesta experta:**

C. La información necesaria para la respuesta es explícita y elemental, se llega a la respuesta correcta con la simple observación de los elementos que conforman el gráfico. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 2:**

¿Cuál es el ritmo cardíaco de la gallina? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 270      **B** 290      **C** 300

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

**Respuesta experta:**

**B.** La información necesaria para la respuesta es explícita y elemental, se llega a la respuesta correcta con la simple observación de las etiquetas. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 3:**

¿Qué diferencia hay entre el ritmo cardíaco de la gallina y el conejo? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 90      **B** 120      **C** 50

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Comparar cantidades.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

**A 90.** Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 4:**

El ritmo cardíaco del ser humano y el gato juntos equivale al ritmo cardíaco de: (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** El conejo      **B** La gallina      **C** Hámster

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Comparar cantidades.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

**A.** Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos.

Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de los porcentajes o no responde.

**Pregunta 5:**

¿Qué afirmación general se puede hacer a partir de la información de esta gráfica? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

A Mientras más grande es un organismo, mayor es su ritmo cardíaco promedio.

B Mientras más grande es un organismo, menor es su ritmo cardíaco promedio.

C El tamaño de un organismo no está relacionado con su ritmo cardíaco promedio.

Justifica tu

respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

**B.** La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 6:**

Según la tendencia de esta gráfica. ¿Qué ritmo cardíaco promedio podrías predecir para un perro mediano? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

A 30 latidos por minuto

B 60 latidos por minuto

C 100 latidos por minuto

D 180 latidos por minuto

Justifica tu

respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

C. La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias y en función de estas tendencias se infiere la respuesta. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**GRÁFICO 2:**

En una fábrica se ha medido la longitud de piezas de la misma características y con los datos obtenidos se ha realizado el siguiente gráfico:



Fte: Wonnacott, T. (1997). *Introducción a la estadística*. México: Editorial Limusa.

**Objetivos de interpretación gráfica:**

1. Conocer los diferentes tipos de gráficas que se presentan en su vida cotidiana como los pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales.
2. Identificar los elementos básicos de las gráficas como los ejes, las etiquetas, los especificadores y las escalas.
4. Comparar cantidades presentadas en una gráfica.
5. Aplicar sus conocimientos de aritmética, para obtener respuestas a preguntas acerca de las cantidades que se manejan en una gráfica.
8. Analizar las tendencias del conjunto de datos representados en la gráfica y

**Pregunta 1**

¿Cuántas piezas miden entre 82,5mm y 87,5mm? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 800      **B** 50      **C** 150

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

**Respuesta experta:**

**C.** La información necesaria para la respuesta es explícita y elemental, se llega a la respuesta correcta con la simple observación de los elementos que conforman el gráfico. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 2:**

Una pieza cuya medida es 72,5 mm se encuentra en el intervalo (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** [67,5; 72,5)      **B** [72,5; 77,5)

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

**Objetivos del gráfico:****Respuesta experta:**

**B.** La respuesta correcta requiere además de la observación del gráfico, la noción de intervalo numérico. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 3**

¿Cuántas piezas miden entre 72,5 mm y 82,5 mm? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 100      **B** 900      **C** 800

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

**B 900.** Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 4**

¿Cuántas piezas miden menos de 82,5 mm? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

A 950

B 1100

C 800

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

**A.** Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Pregunta 5**

¿Cuántas piezas más se necesitan en el intervalo [82.5;87.5) para aumentar su frecuencia hasta igualarla con el intervalo de mayor frecuencia?

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

**650.** La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 6**

La medida deseable para el fabricante es de 80mm pudiendo tolerar una diferencia de  $\pm 2,1$   
¿Debería el fabricante considerar algún tipo de ajuste en el proceso de fabricación?  
Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

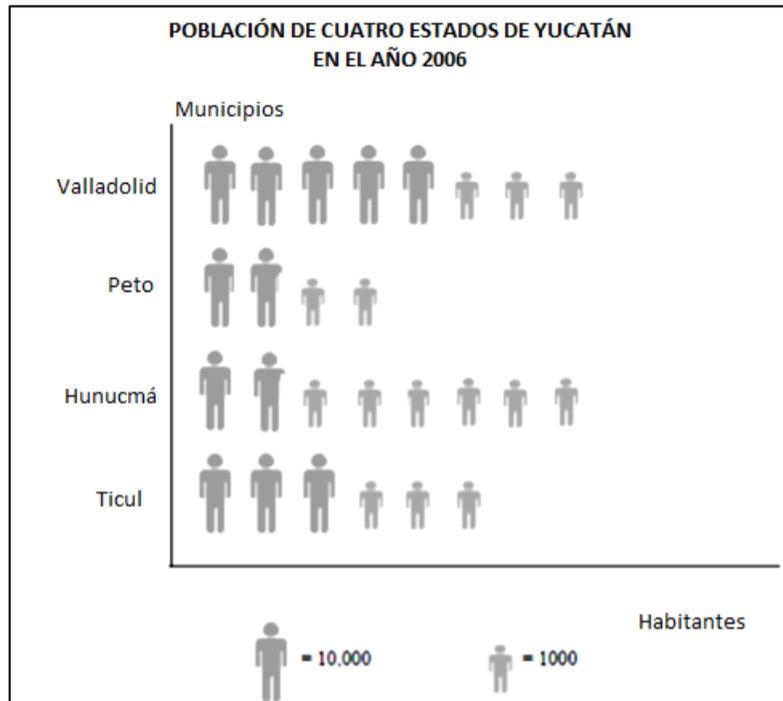
**NO.** La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias y en función de estas tendencias se infiere la respuesta. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

### GRÁFICO 3

En el año 2006 se realizó el conteo de la población que habita en cuatro municipios del Estado de Yucatán, los resultados se presentan en la siguiente gráfica:



Fte: Tesis elaborada por Luis Antonio Canché Briceño, titulada “La comprensión gráfica de los alumnos del nivel primaria”

### Objetivos de comprensión gráfica

1. Conocer los diferentes tipos de gráficas que se presentan en su vida cotidiana como los pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales.
2. Identificar los elementos básicos de las gráficas como los ejes, las etiquetas, los especificadores y las escalas.
3. Interpretar las cantidades que se presentan en una gráfica por medio de figuras o formas.
4. Comparar cantidades presentadas en una gráfica.
5. Aplicar sus conocimientos de aritmética, para obtener respuestas a preguntas acerca de las cantidades que se manejan en una gráfica.
6. Utilizar la información de los datos presentados en una gráfica, para aceptar o rechazar una afirmación dada.
7. Analizar una situación en la que se establezca si hay elementos suficientes para poder resolverla y distinguir entre datos necesarios e irrelevantes.
8. Analizar las tendencias del conjunto de datos representados en la gráfica y

#### Pregunta 1

¿Cuántas personas viven actualmente en Ticul? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 30,000

**B** 60,000

**C** 62,000

**D** 33,000

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

#### Objetivos de la pregunta:

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, símbolos y sus representaciones (correspondencias uno a uno) y fuente.

#### Objetivos del gráfico:

#### Respuesta experta:

**D.** La información necesaria para la respuesta es explícita, se llega a la respuesta correcta con la observación de los elementos que conforman el gráfico, la asociación de la figura de acuerdo a las referencias y la realización de una operación básica. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1.**

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 2**

¿Cuál es la población que tiene 22,000 habitantes? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** Ninguna

**B** Valladolid

**C** Peto

**D** Ticul.

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, símbolos y sus representaciones (correspondencias uno a uno) y fuente.

**Respuesta experta:**

C. La información necesaria para la respuesta es explícita, se llega a la respuesta correcta con la observación de los elementos que conforman el gráfico, la asociación de la figura de acuerdo a las referencias y la realización de una operación básica. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 3**

¿Cuántos habitantes tiene de más Ticul que Peto? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 11,000

**B** 10,000

**C** 22,000

**D** 12,000

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, símbolos y sus representaciones (correspondencias uno a uno) y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

A. Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos.

Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 4**

¿Cuál es la población que tiene más habitantes? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** Peto

**B** Ticul

**C** Valladolid

**D** Hunucmá

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, símbolos y sus representaciones (correspondencias uno a uno) y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

C. Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos.

Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 5**

Si en la gráfica quisiéramos poner 2000 habitantes más en cada población, ¿cuántos muñecos pequeños de más necesitaríamos? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

A 2

B 6

C 8

D 4

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, símbolos y sus representaciones (correspondencias uno a uno) y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

A. La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 6.**

Si en la gráfica agregamos un muñeco pequeño para cada población, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

A La población de Hunucmá sería la más poblada

B La población de Valladolid tendría más habitantes que las demás.

C La población de Ticul sería la más poblada.

D La población de Peto sería la más poblada.

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, símbolos y sus representaciones (correspondencias uno a uno) y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

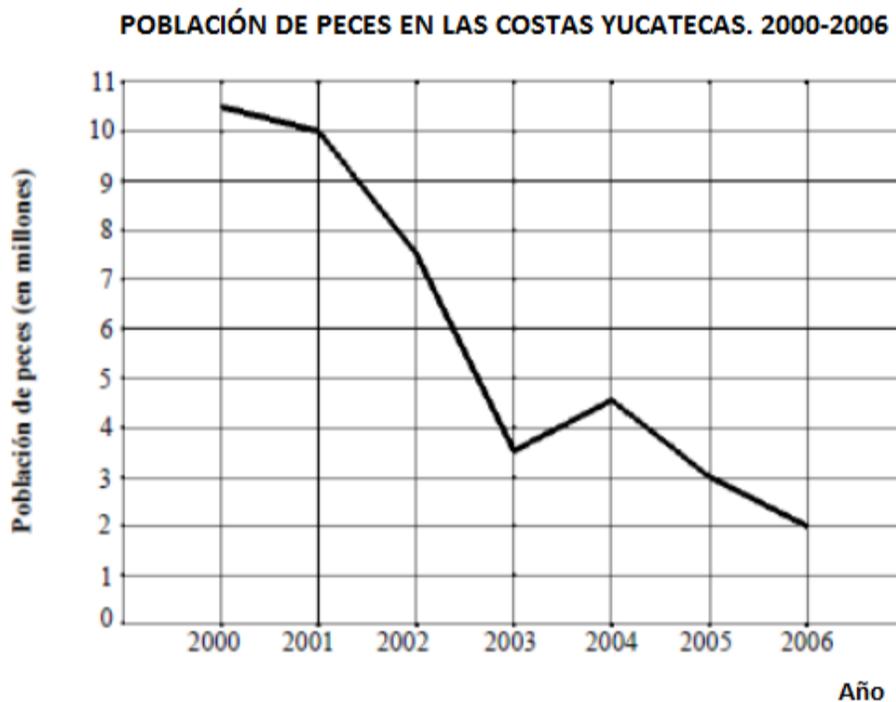
**D.** La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Gráfico 4**

En un estudio realizado en el año 2006 se informó que la población de peces en las costas yucatecas ha estado decreciendo en los últimos años como se observa a continuación:



Fte: Tesis elaborada por Luis Antonio Canché Briceño, titulada “La comprensión gráfica de los alumnos del nivel primaria”

**Objetivos de comprensión gráfica**

1. Conocer los diferentes tipos de gráficas que se presentan en su vida cotidiana como los pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales.
2. Identificar los elementos básicos de las gráficas como los ejes, las etiquetas, los especificadores y las escalas.
3. Comparar cantidades presentadas en una gráfica.
4. Aplicar sus conocimientos de aritmética, para obtener respuestas a preguntas acerca de las cantidades que se manejan en una gráfica.
5. Utilizar la información de los datos presentados en una gráfica, para aceptar o rechazar una afirmación dada.
6. Analizar una situación en la que se establezca si hay elementos suficientes para poder resolverla y distinguir entre datos necesarios e irrelevantes.

7. Analizar las tendencias del conjunto de datos representados en la gráfica y

**Pregunta 1**

¿Qué población de peces había en el año 2001? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 11 millones                      **B** 10 millones                      **C** 2 millones                      **D** 10,5 millones

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

**Respuesta experta:**

**B.** La información necesaria para la respuesta es explícita y elemental, se llega a la respuesta correcta con la simple observación de los elementos que conforman el gráfico y la correspondencia entre variables que se encuentra de forma explícita. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 2**

¿En qué año había una población de 4,5 millones de peces? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 2000                      **B** 2002                      **C** 2003                      **D** 2004

Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

**Respuesta experta:**

**D.** La información necesaria para la respuesta es explícita y elemental, se llega a la respuesta correcta con la simple observación de los elementos que conforman el gráfico y la correspondencia entre variables que se encuentra de forma explícita. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 1**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde.

**Pregunta 3**

¿Cuántos millones de peces han desaparecido entre el año 2001 y 2002? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 2.5 millones                      **B** 3 millones                      **C** 10 millones                      **D** 4 millones

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

**A.** Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos.

Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 4**

¿En qué periodo desaparecieron 1.5 millones de peces? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 2001-2002

**B** 2004-2005

**C** 2000-2002

**D** 2005-

2006

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

**Respuesta experta:**

**B.** Se llega a la respuesta correcta interpretando los datos y realizando operaciones entre ellos.

Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 2**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 5**

¿En qué periodo hubo un leve incremento de peces en las costas yucatecas? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** 2003-2004

**B** 2003-2005

**C** 2003-2003

**D** 2005-

2006

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

**A.** La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

**Pregunta 6**

Si la gráfica continuara de la misma forma para los próximos 5 años, ¿cuál de las siguientes afirmaciones crees que es la correcta? (Rodea con un círculo la respuesta correcta)

**A** La población de peces seguirá aumentando en los próximos 5 años.

**B** La población de peces seguirá igual en el año 2011 que en el año 2006

**C** La población aumentará en los dos primeros años y disminuirá en los tres años restantes.

**D** La población de peces seguirá disminuyendo en los próximos 5 años

Justifica tu  
respuesta. \_\_\_\_\_

**Objetivos de la pregunta:**

Identificar los elementos básicos del gráfico como título, rótulo de datos, leyendas, ejes, escalas y fuente.

Interpretar las cantidades presentes en el gráfico de acuerdo al contexto.

Aplicar conocimientos de aritmética para obtener la respuesta a partir de operaciones entre los datos presentados en la gráfica.

Utilizar la información necesaria que está presente en el gráfico y elaborar la que no estuviera para decidir la respuesta mediante las operaciones necesarias.

**Respuesta experta:**

**D.** La información no aparece explícitamente. Se comprende la estructura profunda de los datos y se analizan las tendencias. Esta respuesta se encuentra en el **Nivel 3**.

**Posibles respuestas:**

El resto de las opciones o no responde

GRÁFICOS

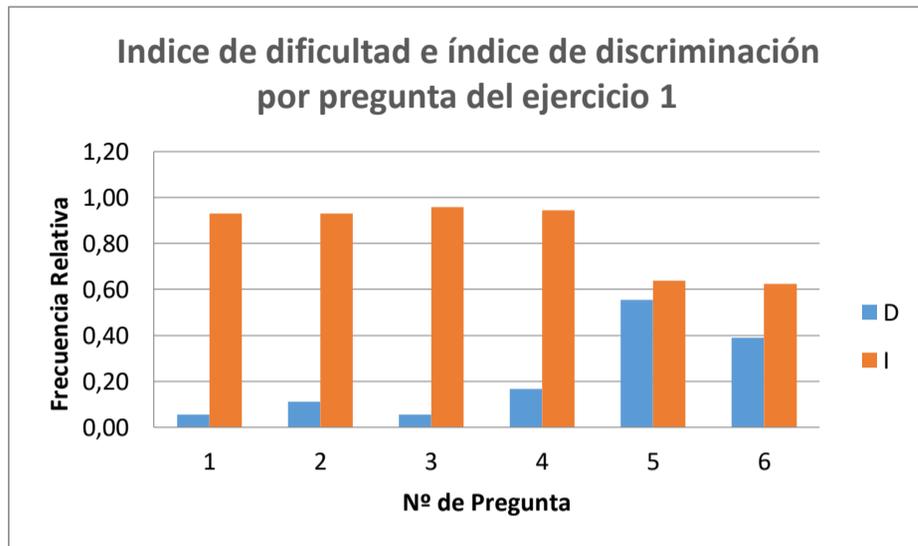


Figura 1: Resultados obtenidos de los cálculos de índice de discriminación y dificultad para el ejercicio 1

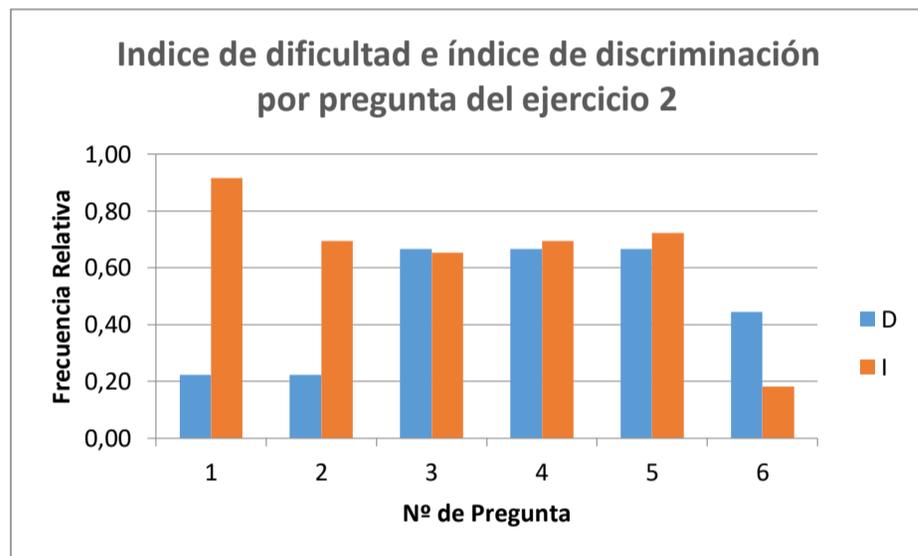


Figura 2: Resultados obtenidos de los cálculos de índice de discriminación y dificultad para el ejercicio 2.

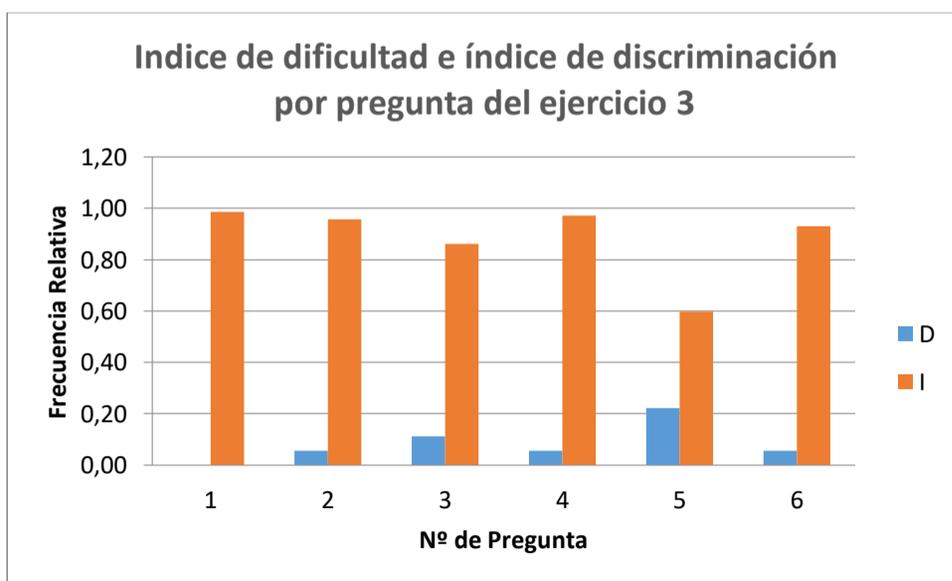


Figura 3: Resultados obtenidos de los cálculos de índice de discriminación y dificultad para el ejercicio 3.

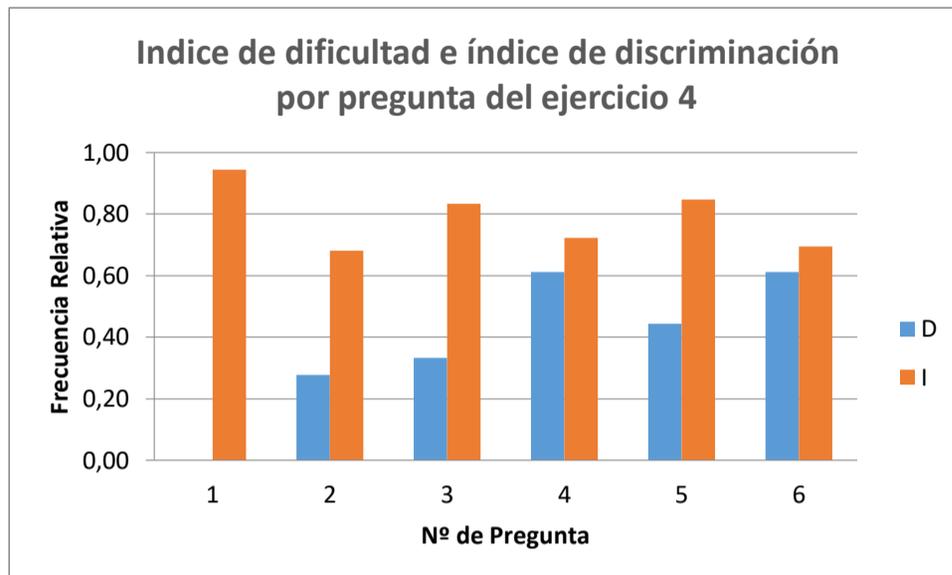


Figura 4: Resultados obtenidos de los cálculos de índice de discriminación y dificultad para el ejercicio 4.

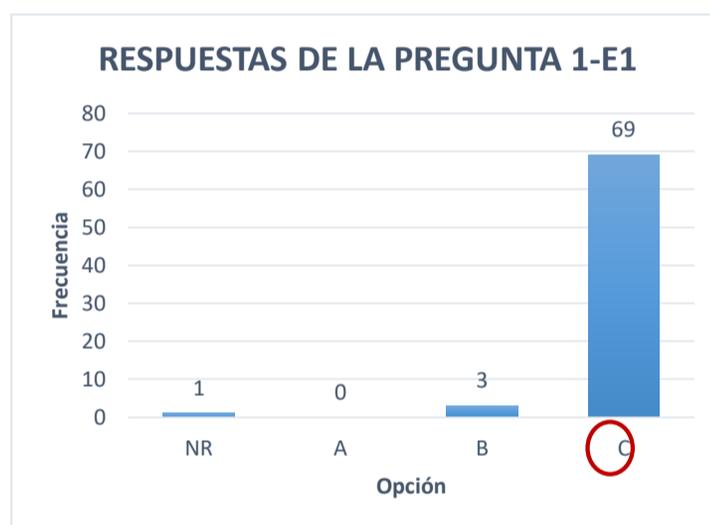


Figura 6: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 1



Figura 7: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 2

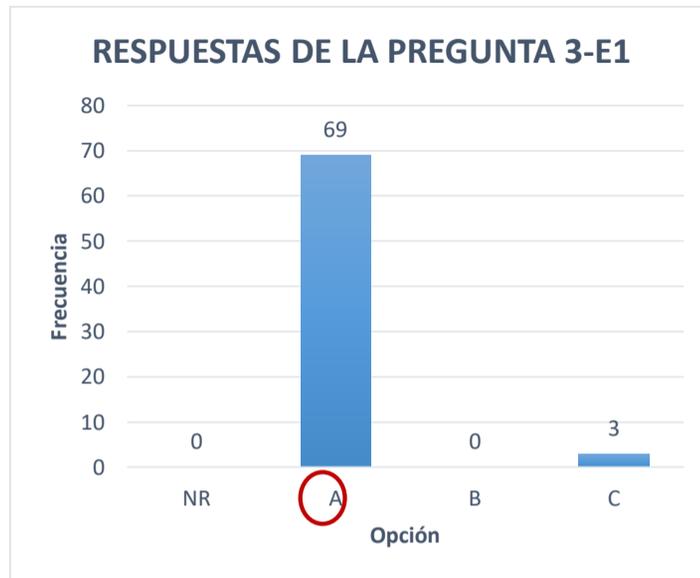


Figura 8: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 3

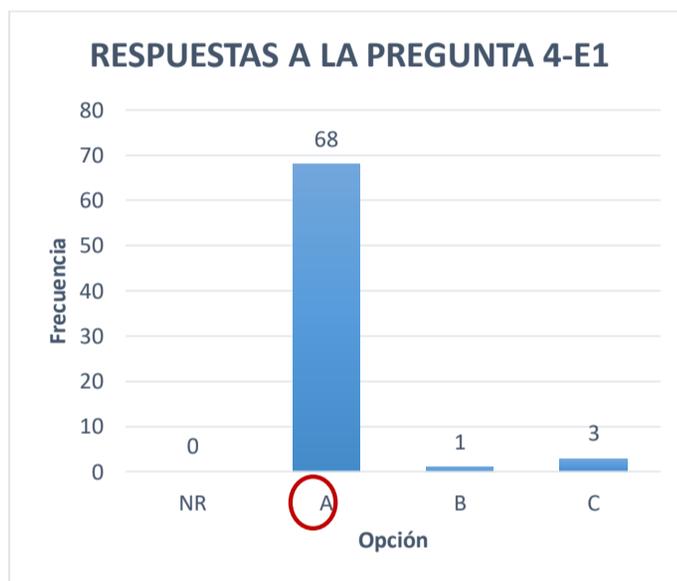


Figura 8: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 4

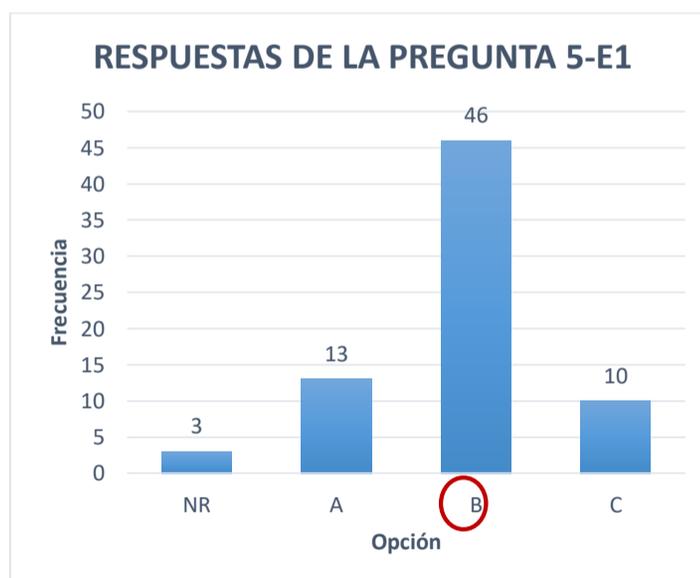


Figura 9: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 5

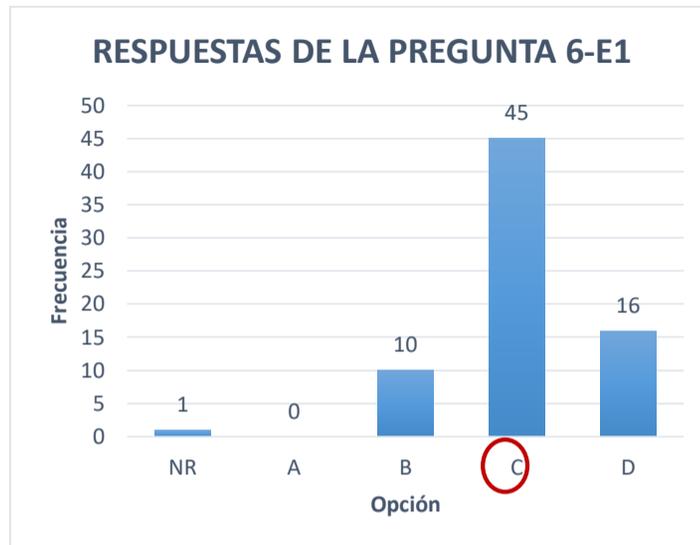


Figura 10: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 6

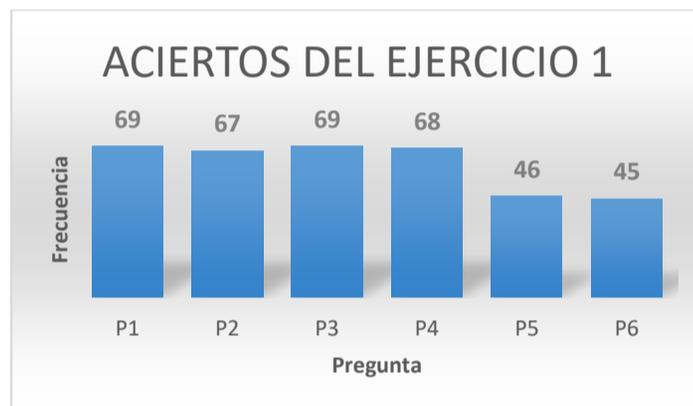


Figura 11: Frecuencias absolutas de las respuestas del ejercicio 1



Figura 13: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 1



Figura 14: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 2



Figura 15: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 3

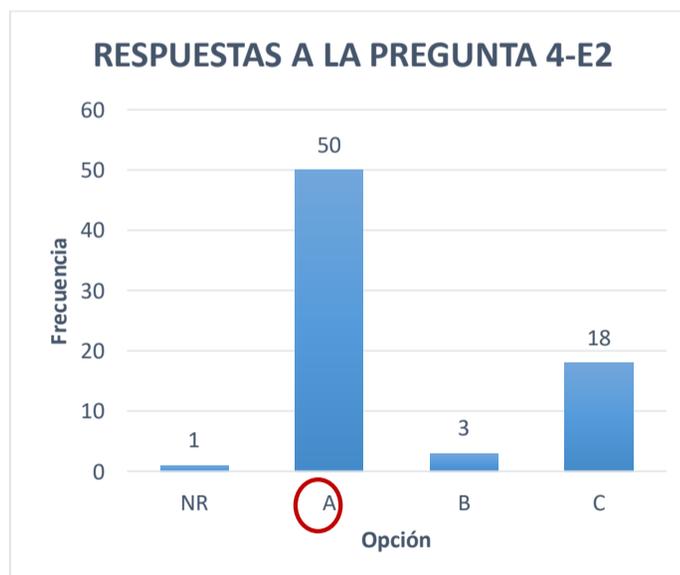


Figura 16: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 4



Figura 17: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 5

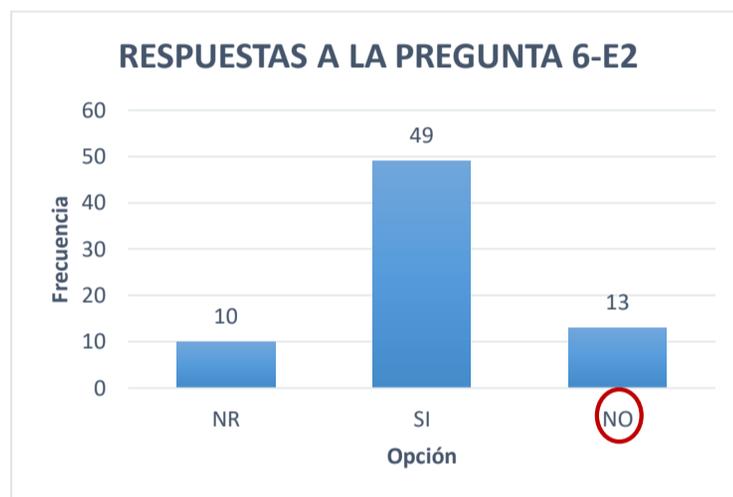


Figura 18: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 6

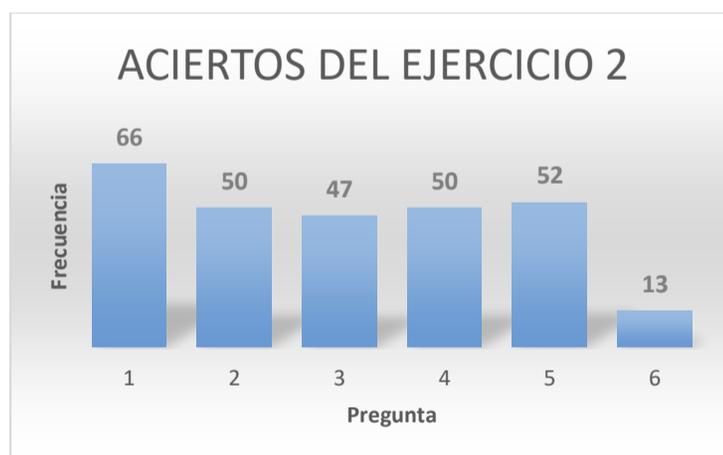


Figura 19: Frecuencias absolutas de los aciertos del ejercicio 2

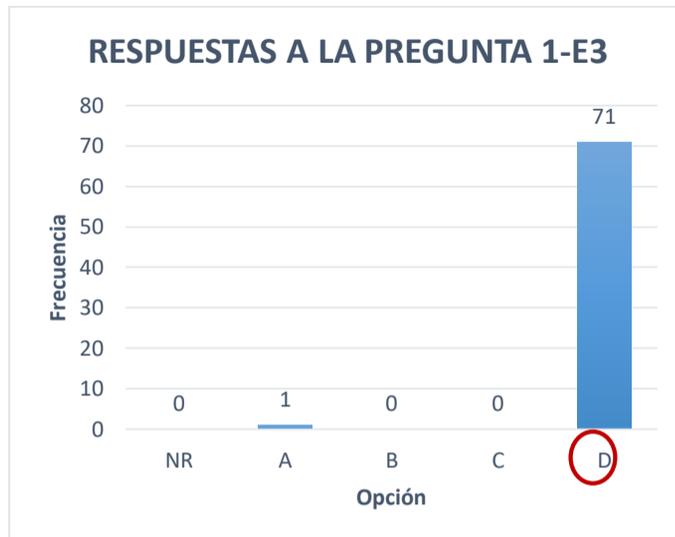


Figura 21: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 1

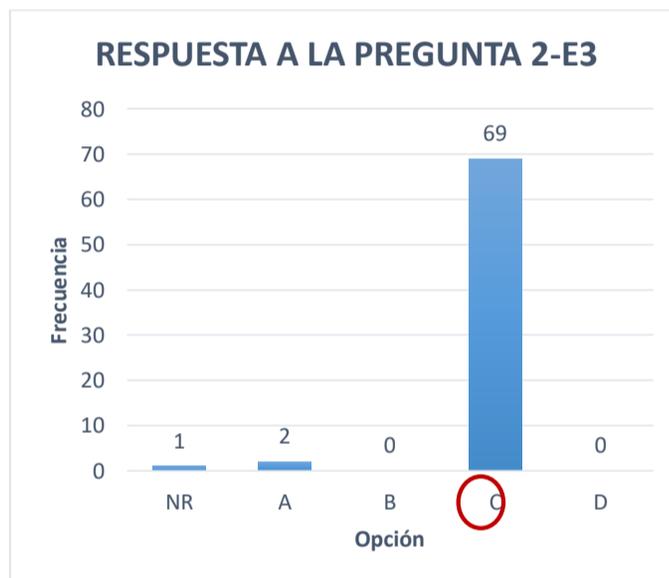


Figura 22: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 2

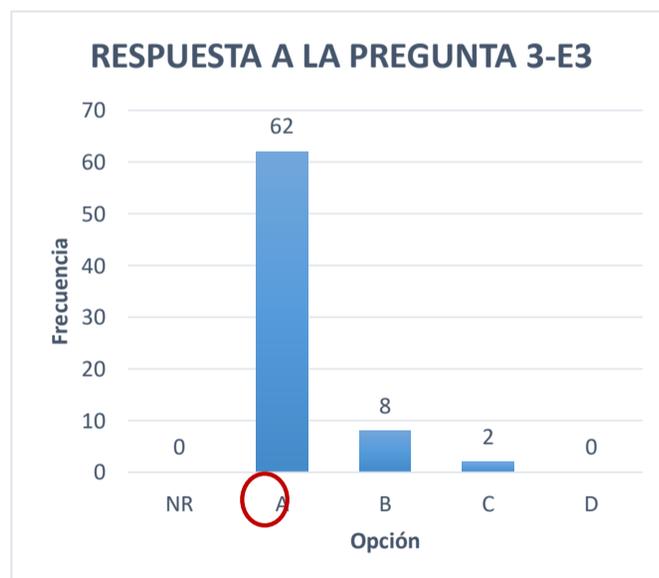


Figura 23: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 3



Figura 24: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 4

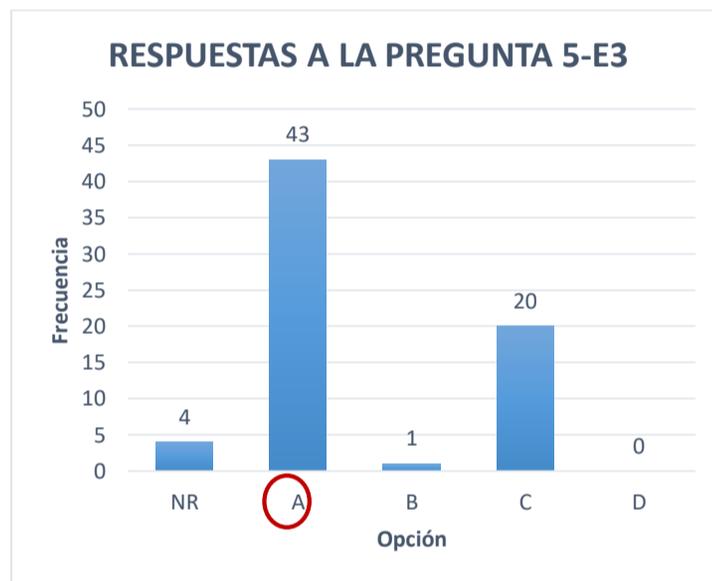


Figura 25: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 5

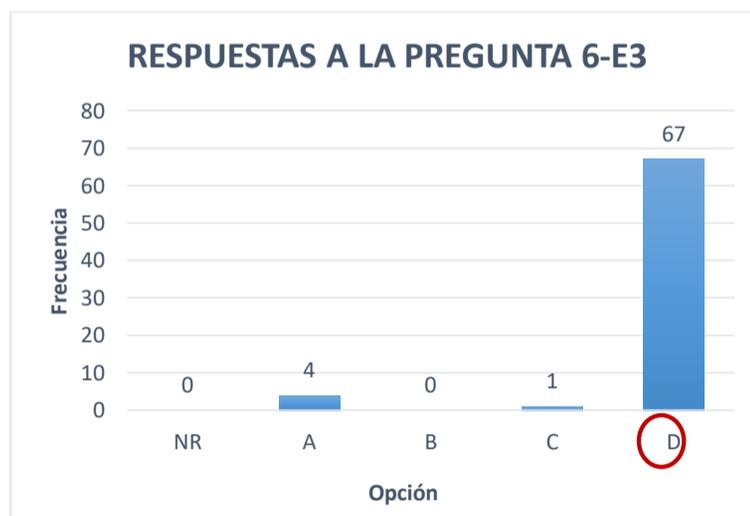


Figura 26: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 6

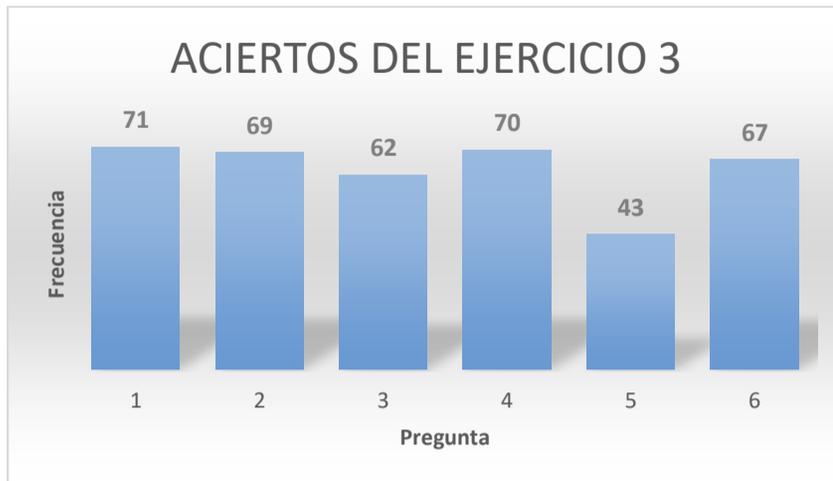


Figura 27: Frecuencias absolutas de los aciertos del ejercicio 3



Figura 29: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 1

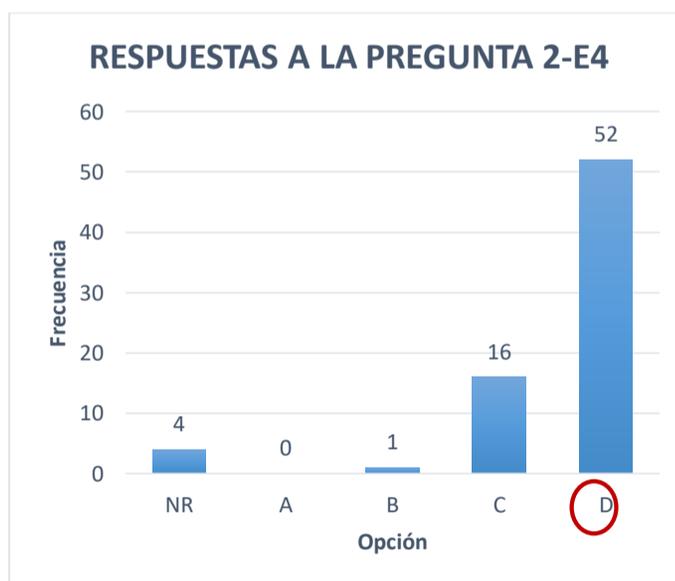


Figura 30: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 2

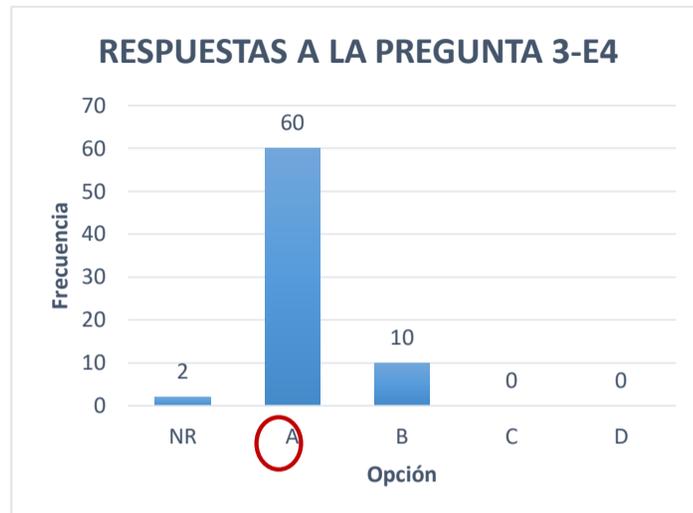


Figura 31: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 3



Figura 32: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 4

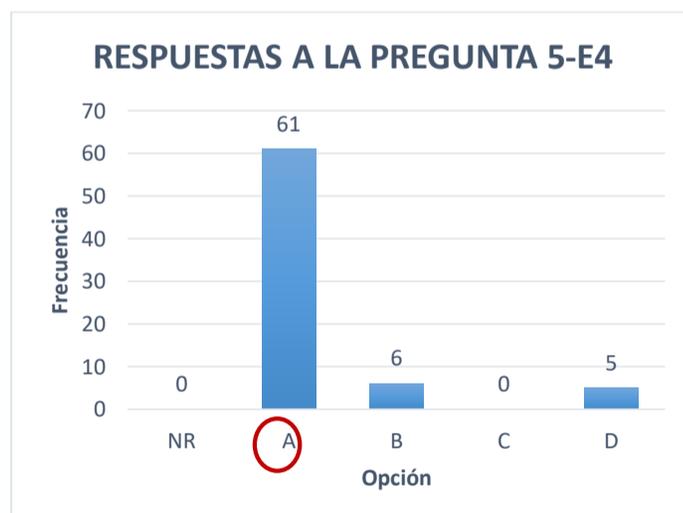


Figura 33: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 5

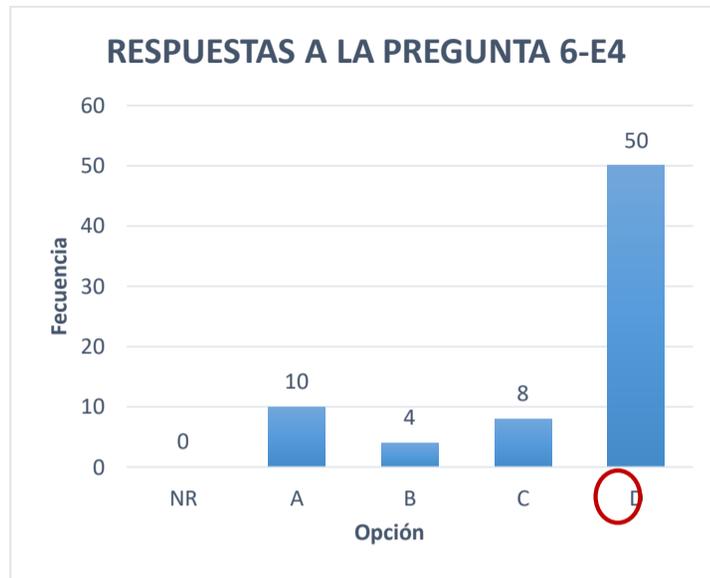


Figura 34: Frecuencias absolutas de las respuestas a la pregunta 6

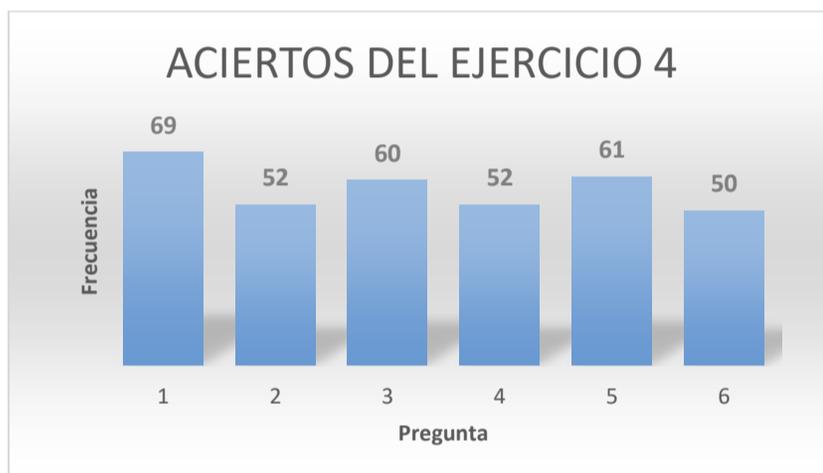


Figura 35: Frecuencias absolutas de los aciertos del ejercicio 4

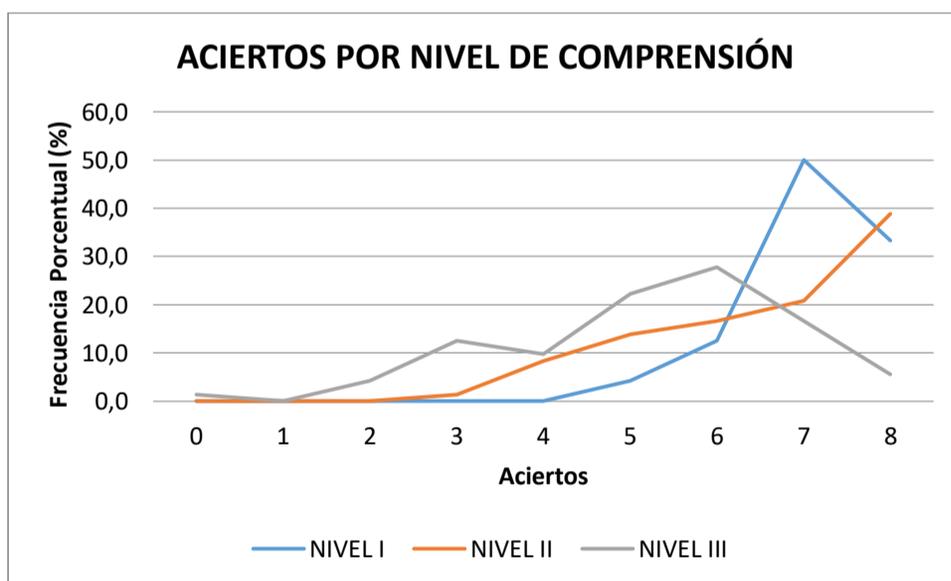


Figura 36: Resultados obtenidos sobre los niveles de comprensión

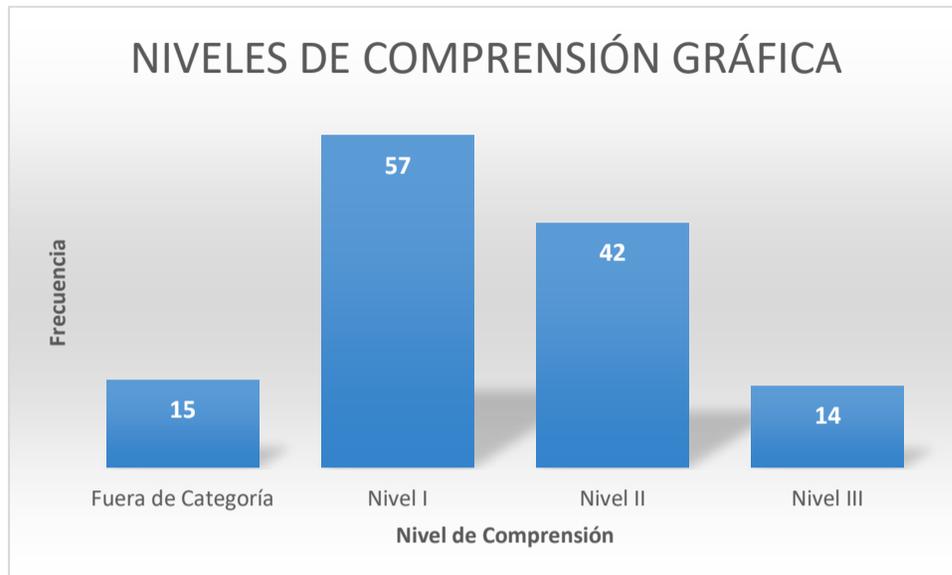


Figura 37: Frecuencias absolutas de los niveles de comprensión.

En la gráfica, “Fuera de categoría” se refiere a los estudiantes que no alcanzaron el Nivel I y en consecuencia ninguno de los otros dos niveles.

## XV. CERTIFICADO DE PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL

Completar el certificado que aparece a continuación.

Certificamos que el Instituto de Educación Superior 9-002 "Tomás Godoy Cruz" presentó el informe final de la investigación *Interpretación y Lectura de gráficos estadísticos en los ingresantes al profesorado de Biología y Matemática del Instituto de Educación Superior de Formación Docente y Técnica N° 9-002 "Tomás Godoy Cruz"*, cuyo proyecto fue presentado en la Convocatoria 2018 del Área de Investigación dependiente de la Coordinación General de Educación Superior. La investigación fue realizada por el equipo de investigación que a continuación se detalla:

- Celina Corrias, DNI: 28757243 , docente investigadora.
- Florencia Verónica Aspera, DNI: 33.202.946, docente investigadora.

Dr. Javier Bassi  
Coordinador del Área de Investigación

Lic. Emma Cunietti  
Coordinadora de Educación Superior



Dirección General de Escuelas  
Coordinación General de Educación Superior  
Área de Investigación