

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

Las representaciones gráficas y el desarrollo de competencias científicas en la escuela secundaria

RAMÍREZ, S.; MANCINI, V.; LAPASTA, L.

Las representaciones gráficas y el desarrollo de competencias científicas en la escuela secundaria

RAMÍREZ, S.; MANCINI, V. y LAPASTA, L.

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP, Argentina

stellamramirez@gmail.com

Sin duda en la actualidad las instituciones educativas realizan numerosos esfuerzos para que los estudiantes aprendan a otorgar sentidos y significados a temáticas relevantes y adquieran competencias científicas para resolver situaciones y participar con fundamento en su contexto. Es así como surgen entre los docentes preguntas tales como ¿Qué cosas deben aprender nuestros alumnos? ¿Qué información, de la que podamos brindarles hoy, puede tener importancia para ellos en el futuro? ¿Qué es lo que debemos enseñarles para dar respuesta a la alfabetización científica y a la formación de ciudadanía? Nadie discute la importancia que tienen hoy los contenidos vinculados al funcionamiento de los organismos como sistemas, el mejoramiento de la salud y del ambiente, la prevención de enfermedades y su detección temprana; pero también resulta indispensable el desarrollo de destrezas y capacidades que les permitan aplicar o transferir lo aprendido a situaciones de la vida cotidiana tales como la lectura e interpretación de la información aportada por los medios de comunicación y las publicidades, entre otros. En este contexto, entendemos a las competencias científicas como capacidades que pueden desarrollarse en dos horizontes de análisis: el que se refiere a las competencias requeridas para hacer ciencia y el que se refiere a las competencias que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente del rol que desempeñen en la sociedad. Sin duda las competencias que caracterizan a unos y a otros no son excluyentes y tienen muchos elementos comunes, pero el segundo tipo de competencias interesa especialmente a la educación primaria y secundaria porque tiene relación con la vida de todos los ciudadanos (Ramírez, Legarralde, Lapasta, Vilches & Matschke, 2012).

Tanto las destrezas -consideradas como mecanismos que se disparan de modo automático una vez que se inician- como las capacidades - que se conjugan en un proceso con control consciente, con el objeto de lograr un fin determinado, que se adecua en función de la situación particular que la incluye, son fundamentales para promover la alfabetización científica y la formación de ciudadanía (Petrosino, 2010).

El desarrollo estas habilidades requiere el planteo de una revisión de los enfoques de enseñanza y de aprendizaje que se ponen en juego actualmente en las aulas y apela a dinámicas que faciliten la interacción de los estudiantes con el conocimiento a aprender. Tareas que tiendan a desafiarlos en situaciones personales o del propio entorno, que inviten a la práctica reflexiva sobre su propio aprendizaje, que requirieran acciones de planificación, de búsqueda y selección de información; que los aproxime de forma estratégica a diferentes tareas que se instalen con cierta frecuencia en el aula y permitan su familiarización.

Las diferentes representaciones gráficas: tablas, diagramas, gráficas cartesianas, son consideradas como recursos simbólicos que suelen utilizarse como facilitadores en las diferentes áreas del conocimiento y particularmente en las Ciencias Naturales, donde proveen un formato visible a procesos que no son evidentes a simple vista. Sin embargo, las habilidades que presentan los estudiantes con respecto a la lectura e interpretación de tales representaciones parecieran estar muy alejadas de lo esperado (Legarralde, Ramírez, Vilches & Lapasta, 2013).

Algunos investigadores coinciden en afirmar que una de las causas por las cuales los estudiantes tienen dificultades para comprender las gráficas cartesianas es la ausencia de prácticas en las que ellos puedan construirlas e interpretarlas (Blubaugh y Emmons, 1999; Ainley, Nadi y Pratt, 2000).

Postigo y Pozo, (2000) identifican tres niveles de procesamiento de la información gráfica entendidos como niveles de comprensión:

- Primer Nivel: de la información explícita
- Segundo Nivel: de la información implícita
- Tercer Nivel: de la información conceptual

Según estos autores, el **primer nivel, de la Información explícita** comprende la identificación de los elementos de la gráfica (título y variables con sus nombres y valores). Esta variable presenta tareas indicadoras tales como: **identificación de variables** (establecer cuáles son y clasificarlas como dependiente o independiente), **lectura de datos** (consiste en leer los valores de las variables relacionadas en la gráfica y se puede llevar a cabo al extrapolar el valor que éstas pueden tomar en puntos que no están explícitos en la línea gráfica) y **asignación de título** (implica determinar cuál puede ser el título de la gráfica).

En el **segundo nivel, de la Información Implícita** se determinan e identifican cuales son las relaciones entre las variables usando el razonamiento proporcional, y además, se reconocen las convenciones, los símbolos, leyendas y los conceptos que se incluyen en la gráfica o están en su contexto.

Las tareas indicadoras en este nivel pueden ser: **identificación de la relación** (radica en expresar el tipo de relación existente entre las variables), **clasificación de la relación** (reside en identificar patrones y tendencias en la gráfica) y **reconocimiento**

de términos (demanda el manejo, decodificación y / o definición de los términos, leyendas o símbolos que acompañan a la gráfica).

El **tercer nivel es el de la Información Conceptual**, en él se elaboran conclusiones, explicaciones y predicciones a partir del análisis global de la información proporcionada por la gráfica. Presenta tareas indicadoras tales como: **elaboración de síntesis conceptuales** (requiere la definición de relaciones conceptuales a partir del análisis global de la gráfica y la elaboración de conclusiones); **elaboración de explicaciones** (consiste en explicar fenómenos a partir de la información aportada por la gráfica) y **elaboración de predicciones** (implica la predicción del comportamiento de las variables en fenómenos relacionados con lo expuesto por la gráfica).

En el marco del proyecto de investigación “Propuestas de intervención didáctica para el desarrollo de competencias científicas en alumnos de nivel primario y secundario” presentamos una experiencia llevada a cabo con estudiantes de tercer año de la escuela secundaria, vinculada a la utilización de las representaciones gráficas en diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje realizadas en la asignatura Biología durante el ciclo lectivo 2013.

La propuesta fue elaborada en el colectivo de trabajo conformado por la docente y el grupo de investigación, quienes se reunieron semanalmente para consensuar la secuencia didáctica a implementar en el aula.

Metodología

La investigación fue llevada a cabo con un total de 15 estudiantes en una escuela secundaria situada en la ciudad de La Plata.

El grupo presentaba un rendimiento medio-bajo general y poseían características habituales de la mayoría de los cursos del citado nivel, como por ejemplo, gran heterogeneidad respecto de capacidades científicas, rendimiento, motivación e interés por las temáticas, hábitos de lectura e interpretación de textos, compromiso por la tarea.

El docente que participó en la propuesta fue el titular que impartía la asignatura desde el inicio del ciclo lectivo.

La temática seleccionada fue “Sistemas de Relación” y se corresponde con los contenidos presentes en el Diseño Curricular vigente en la provincia de Buenos Aires.

Para concretar el estudio se organizó una propuesta constituida por diferentes acciones ordenadas en tres momentos:

- Un diagnóstico inicial (actividad diagnóstica).
- Situación de enseñanza de los temas curriculares específicos.
- Actividad de cierre.

Desarrollo de la propuesta

Primer Momento: La actividad diagnóstica inicial (anexo 1) considera cinco ítems; el primero presenta un gráfico que muestra la relación existente entre la cantidad de hongos por gramo y la profundidad del suelo expresada en cm. Del análisis de la situación presentada, se espera que los alumnos identifiquen las variables, establezcan la relación entre ambas y expresen la interpretación a través de la explicación (apliquen y/o transfieran los conocimientos científicos escolares).

Respecto al segundo ítems, se muestra una tabla donde se establece la relación de dos variables: necesidades diarias de hierro y diversidad de personas (hombre, mujer, embarazada, adolescente). Los alumnos deben reconocer los datos, la relación entre las necesidades diarias de hierro y la función que cumple en el organismo, de acuerdo a la etapa de la vida.

En el ítem 3 se les muestra una tabla con seis provincias argentinas y la superficie de bosque nativo en dos años diferentes (1998 y 2006). Se espera que a partir del análisis comparativo de los datos los estudiantes puedan elaborar una conclusión significativa.

Para finalizar, en el ítem 4 se les solicita la construcción de un gráfico a partir de los valores promedio de precipitación en mm de una determinada zona a lo largo de los doce meses, que constituyen el año enunciado en la tabla.

Al elaborar el test diagnóstico tuvimos en cuenta los contenidos desarrollados en el año anterior. A priori, suponemos que habrá alguno de estos ítems que el estudiante no sabrá responder en forma completa y correcta. Sin embargo decidimos incluirlos para tener una referencia inicial y poder avanzar hacia el conocimiento deseable durante la implementación de la propuesta.

Segundo Momento: El equipo comienza a diseñar una serie de estrategias didácticas con la intención de que los alumnos profundicen el trabajo con las representaciones gráficas.

En una primera actividad, en el marco del tema Sistema Locomotor, se invita a realizar la lectura de una tabla de valores de alimentos ricos en calcio (nutriente importante para los huesos) y reconocer aquellos que aportan mayor cantidad de este mineral en la dieta. Esta actividad pudieron resolverla fácilmente y sin resistencia.

Como tarea final, se les solicitó la representación de un gráfico que relacione los alimentos y los valores correspondientes a la cantidad de calcio que posee cada uno.

Tercer Momento: Frente a lo vivenciado en las actividades anteriores, el equipo de trabajo propuso cerrar el año implementando una actividad que pudiera resignificar lo trabajado en el aula.

Se les presentó una actividad relacionada con El sistema nervioso y las adicciones (Anexo II). Esta actividad fue resuelta por 14 alumnos. La misma constó de dos ítems: en el primero los estudiantes debían reconocer y analizar los datos expresados (porcentaje de consumo de marihuana por edad en la Argentina), y a partir de allí, señalar el grupo etario de mayor consumo y representar gráficamente los datos.

Fuente de datos:

http://www.observatorio.gov.ar/investigaciones/Estudio_Nacional_sobre_consumo_en_poblacion_general-Argentina2010.pdf

En el ítem 2 se planteó una situación entre dos variables: velocidad en km/hs y distancia en metros necesaria para detener el auto en caso de peligro en personas con y sin consumo de alcohol. Se les solicita a los estudiantes que infieran el comportamiento del automovilista comparando ambas situaciones y a partir de la lectura de dichos datos.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los registros realizados en los diferentes encuentros, nos permiten destacar que:

Cuando los alumnos recibieron la actividad diagnóstica y vieron que debían resolver este tipo de consignas, con un formato, aparentemente desconocido para ellos manifestaron una notable resistencia. Expresaban no entender a que referían –los gráficos (sin haber leído previamente las consignas), es decir a simple vista decían no poder resolverlo.

La mediación de la docente y el acompañamiento en la interpretación y el análisis de las actividades a partir de una tarea grupal colaborativa donde pudieran pensar las posibles respuestas contribuyó significativamente. De este modo fueron resolviendo las consignas, aunque no alcanzaron a construir el gráfico que proponía el ítem 4.

Puede inferirse que este tipo de intervención docente facilitó la resolución de la tarea generando la confianza necesaria para superar el prejuicio que “a primera vista” ocasionaba la resolución de los diferentes ítems.

En el primer punto, se les solicitó a los alumnos que interpretaran una curva y respondieran a qué profundidad se encuentra la mayor cantidad de hongos:

El 73.33% de la población reconoce que la mayor cantidad de hongos se encuentra en la superficie, el 26.66 % restante no contesta o lo hace en forma incorrecta.

Cuando se les preguntó ¿Por qué crees que se da de esta manera? sólo el **20% intenta dar una explicación pero no evidencia el nivel de comprensión esperado “La mayor cantidad es 300.000 pero llegando al suelo es de 100.000”**.

En el siguiente punto los alumnos debían analizar una tabla y responder a qué conclusiones podían arribar respecto a las necesidades de hierro diarias para cada grupo particular (hombre, mujer, embarazada, adolescente) el **86.66 % de los estudiantes subrayaron el término embarazada, aunque solo respondieron a lo solicitado en el ítem, un 73.33 %**.

En el ítem 3 los alumnos debían elaborar un párrafo a partir de los datos de la tabla que explicara los aspectos más interesantes encontrados a partir de su análisis. **El 80% de la población cita un único aspecto, entre los que se mencionan: “en 1998 hubo más bosques que en 2006”; “en 2006 talaron mas árboles en cada provincia”; “en todas disminuyó”; “en todas las provincias disminuyó el número de árboles”; “se murieron por el cambio climático”. El 20 % restante no contesta la consigna.**

Respecto al siguiente ítem, los estudiantes debían indicar, a partir de la presentación de una tabla, los valores promedio de precipitación (mm) de una determinada zona a lo largo del año y construir un gráfico. En esta oportunidad ninguno de los alumnos respondió el ítem 4.

Para finalizar, se les solicitó a los alumnos que seleccionen la opción correcta que pueda dar respuesta a la siguiente cuestión: ¿Por qué es frecuente que los pasajeros del Tren a las Nubes, que va desde la ciudad de Salta al Viaducto de La Polvorilla (4.200 metros sobre el nivel del mar), sufran mareos y descompensaciones durante su recorrido?. **El 73.33 % señala como opción correcta: “Porque hay menos oxígeno a grandes alturas”; mientras que el 13.33 % no señala opción alguna y el resto señala alguna de las opciones incorrectas: “Por el agujero en la capa de ozono”, “Porque hay menos aire en estas cumbres”**

Durante la implementación de la situación de enseñanza (Momento 2) los estudiantes tuvieron la oportunidad de familiarizarse con la tabla de valores de alimentos ricos en calcio y reconocer aquellos que aportaban mayor cantidad de dicho nutriente. Se destaca en esta instancia nuevamente el papel fundamental de la docente en la orientación del trabajo, como por ejemplo la explicación brindada acerca de la disposición de los ejes de coordenadas y qué representaría cada uno. A partir de los valores que se iban a graficar, un alumno propuso la confección de una escala. Luego comentaron que este gráfico les resultaba familiar de las clases de geografía, lo cual también les hizo recuperar la confianza.

De este modo, progresivamente, se fue avanzando en el trabajo con representaciones gráficas, familiarizándose con la habilidad que requiere leer una tabla y construir un gráfico. Estas competencias muchas veces, como el grupo reconoció, pueden ser trabajadas desde otras áreas como las Ciencias Sociales y también en diferentes ámbitos de la vida cotidiana, como por ejemplo: al interpretar una información tabulada en un diario o cualquier otro medio de comunicación, hasta comprender la curva de percentil o crecimiento presente en la libreta sanitaria.

Actividades de este tipo facilitaron de modo significativo las tareas solicitadas en la actividad de cierre. Las respuestas obtenidas en dicha actividad se analizan a continuación. En el primer punto se les propuso a los estudiantes la lectura e interpretación de una tabla, y que con los datos construyeran un gráfico. Analizando los resultados puede concluirse que **el total de alumnos pudo reconocer en la tabla el grupo etario de mayor consumo de marihuana; a la hora de graficar, 21.4% confeccionó de manera correcta el gráfico; el 71,4% lo confecciona pero con algunos errores; solo uno de ellos no grafica, el 7,1%.**

En el ítem 2, se les solicitó que interpreten una tabla en la que debían analizar la cantidad de metros que necesita una persona alcoholizada (y compararla con otra no alcoholizada), para frenar un automóvil, a una determinada velocidad. Entre las respuestas se desprende que **la totalidad de los alumnos - 100% - respondió que la persona alcoholizada necesita más metros para frenar y que necesita más reflejos.**

En el ítem siguiente se les preguntó qué es la alcoholemia y si consideran al alcoholismo como una problemática individual o social. Se les pidió, además, que fundamenten esta última respuesta. **La totalidad de los alumnos respondió qué es la alcoholemia, haciendo referencia al aparato que se usa para medir el nivel de alcohol en sangre. Algunos agregan que por encima de determinados valores de alcohol en sangre (0,5 pero sin aclarar gr/l), estaría el conductor en problemas. El 30,76% considera al alcoholismo una problemática individual, el 23,07% lo considera una problemática social; el 46.15% tanto individual como social. La fundamentación es aceptable en 30,76% de los casos, regular en el 46,15%; el 23,07% no fundamenta la respuesta.**

Entre otras cuestiones, puede desprenderse del análisis de este último ítem las dificultades que presentan los alumnos a la hora de elaborar respuestas por escrito, y también en forma oral.

En esta última instancia, la actividad fue resuelta nuevamente con el acompañamiento del docente quien colaboró en la lectura de los ítems y motivó al grupo para su posible resolución, intentando superar la resistencia que habían manifestado en los primeros momentos.

Conclusiones

En coincidencia con De Longhi, Ferreyra, Paz, Bermudez, Solis, Vaudagna y Cortez (2005) se destaca el valor de la comunicación que se establece entre los actores involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje para la resolución de estas actividades, en sus diferentes momentos. Posicionados en un modelo de tipo constructivista, el aula se transforma en un espacio que favorece el intercambio de los roles del emisor y el receptor (superador del modelo tradicional, en el que siempre el docente es el emisor) y producto de esto, se logra la construcción compartida del conocimiento. La verbalización favorece la puesta en evidencia del proceso de

construcción del conocimiento que puede haber llevado adelante el alumno y la adquisición o no de diferentes habilidades. El lenguaje, es en definitiva, lo que media entre las personas y al mismo tiempo condiciona las oportunidades de aprendizaje, ya que es producto de la interacción de los esquemas mentales del alumno y las características del medio de aprendizaje. Esto se evidencia en el valor de las intervenciones del docente para que los alumnos puedan resolver las actividades en los diferentes momentos de la secuencia.

Los resultados muestran avances significativos entre los diferentes momentos (inicial y final) mediadas por la secuencia de enseñanza implementada. Inicialmente se observa un predominio del nivel explícito de procesamiento de la información fundado en un análisis de tipo superficial. En el caso de la identificación de las relaciones existentes entre las variables, se aprecia un número escaso de alumnos capaces de concretarlo.

Respecto a la elaboración de síntesis conceptuales y explicaciones de fenómenos a partir de la información aportada por las diferentes representaciones, se observan dificultades de expresión tanto oral como escrita, que obstaculizan la tarea.

El acompañamiento docente y la colaboración son aspectos relevantes en el transcurso del proceso.

Bibliografía:

- AINLEY, J.; NADI H. Y PRATT, D. (2000). The construction of meaning for trend in active graphing. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, pág.85 – 114
- BLUBAUGH, W.L Y EMMONS K. (1999). Algebra for all. Graphing for all students. *Mathematics Teacher*, 92,(4), pág.323 – 334.
- DE LONGHI, A.L., FERREYRA, A.; PAZ, A.; BERMUDEZ, G; SOLIS, M.; VAUDAGNA, E. y CORTEZ, M. (2005). “Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela”. Córdoba: Editorial Universitas. 2º edición. pág. 13-16.
- LEGARRALDE, T.; RAMÍREZ, S.; VILCHES, A. & LAPASTA, L. (2013). “El uso de las representaciones gráficas en las clases de ciencias. Una propuesta para

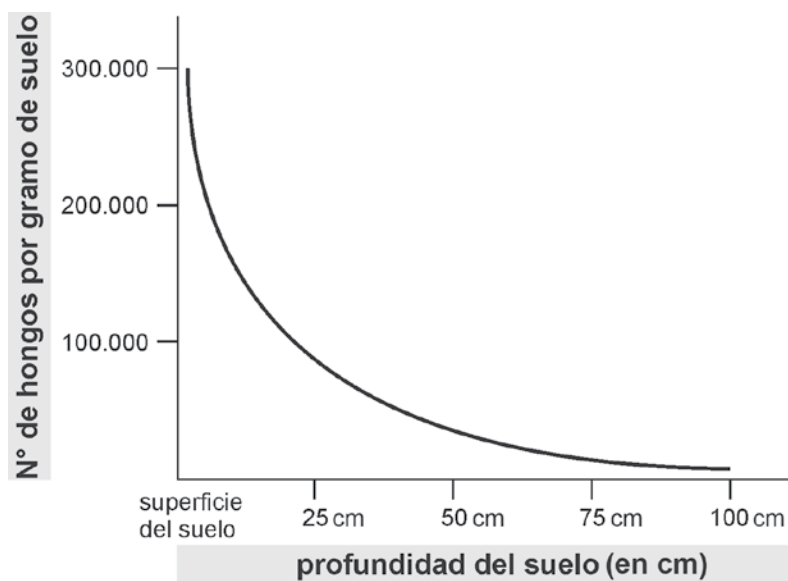
favorecer aprendizajes”. Libro de Resúmenes del III Congreso Internacional de Educación en Ciencias. Universidad Nacional de Catamarca.

- PETROSINO, J. (2010) Una Escuela Secundaria Obligatoria para todos - El desarrollo de capacidades en la Escuela Secundaria. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Bs. As
- POSTIGO, Y. y POZO, J. I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1.000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 90. Pág. 89-110.
- RAMÍREZ, S.; LEGARRALDE, T.; LAPASTA, L.; VILCHES, A. & MATSCHKE, V. (2012). “Alfabetización Científica en alumnos de nivel primario y secundario. Un diagnóstico de situación”. La Plata, Argentina: Editorial Molinari. pág. 27

Anexo 1

ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA

- 1) El siguiente gráfico muestra la relación que existe entre la cantidad de hongos en el suelo y la profundidad



- Indica a qué profundidad se encuentra la mayor cantidad de hongos.
- ¿Por qué crees que se da de esta manera?

2) Analiza la siguiente tabla en la que se presentan datos sobre la cantidad de hierro que necesitan las personas en su dieta

	Necesidad y	aporte de	Necesario hierro(mg)	
	Hombre	Mujer	Embarazada	Adolescente
Necesidades diarias de hierro	0,5 - 1	0,7 – 2	2 – 4,8	1 – 2

¿A qué conclusiones puedes arribar respecto a las necesidades de hierro diarias para cada grupo?

3) La siguiente tabla muestra las superficies de bosque nativo en diferentes provincias de la Argentina en los años 1998 y 2006.

Provincia	Superficie de Bosque nativo (ha)	
	1998	2006
Chaco	5.107.780	4.811.975
Córdoba	1.108.769	885.165
Formosa	3.073.011	3.021.823
Salta	7.235 .736	6.516.771

Santa Fe	554.799	519.027
Santiago del Estero	6.608.826	5.678.608

A partir de los datos de la tabla, elabora un párrafo que explique los aspectos más interesantes que has encontrado.

4) En la siguiente tabla se indican los valores promedio de precipitación (mm) de una determinada zona a lo largo del año.

A partir de los datos de la tabla, construye un gráfico

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
66	44	44	36	47	32	41	54	50	31	55	48

5) ¿Por qué es frecuente que los pasajeros del Tren a las Nubes, que va desde la ciudad de Salta al Viaducto de La Polvorilla (4.200 metros sobre el nivel del mar), sufran mareos y descompensaciones durante su recorrido?

Marca con una X

- a) Porque hay menos oxígeno a grandes alturas
- b) Porque hay poco nitrógeno a grandes alturas
- c) Por el agujero en la capa de ozono
- d) Porque hay menos aire en estas cumbres

Anexo 2

ACTIVIDAD FINAL

Analiza las siguientes tablas y responde:

Tabla 1 % de Consumo de marihuana por edad en Argentina

sustancia	12-17 años	18-24 años	25-34 años	35-49 años	50-65años
marihuana	2,2	9,3	6,7	1,6	0,4

Fuente de datos:
http://www.observatorio.gov.ar/investigaciones/Estudio_Nacional_sobre_consumo_en_poblacion_general-Argentina2010.pdf

a.- ¿Cuál es la edad (grupo etáreo) de mayor consumo de marihuana, según esta tabla?

b.- Representen gráficamente estos datos.

Distancia en metros necesaria para detener el auto en caso de peligro

Tabla 2

VELOCIDAD	AUTOMOVILISTA QUE <u>NO</u> CONSUMIÓ ALCOHOL	AUTOMOVILISTA QUE <u>SI</u> CONSUMIÓ ALCOHOL
60 km/hs	35 m	43m
80 km/hs	57m	68m
100km/hs	85m	99m
120km/hs	116m	132m

a.- ¿Cómo creen que es la reacción de un automovilista alcoholizado que necesita frenar, si lo comparamos con un automovilista no alcoholizado?

b.- ¿qué es la alcoholemia? ¿Creen que el alcoholismo es una problemática individual o social? Fundamenten.