

ESTADÍSTICA EN CONTEXTO

Jane M. Watson.

THE MATHEMATICAL TEACHER. Volumen 93 N° 1 – Enero 2000. N.C.T.M.

Traducción: Adriana Rabino

Es fundamental la alfabetización estadística a juzgar por su demanda en contextos sociales. Este artículo utiliza un contenido particular de un reporte de un diario que toma una problemática causa-efecto como base para discutir este aspecto importante de la comprensión estadística. La relevancia en cuestión en el currículum escolar se muestra a través de extractos sacados de documentos del currículum. Los maestros necesitan armar experiencias para construir habilidades y de esta manera poder cuestionar demandas que no tienen la justificación apropiada. Este artículo propone una jerarquía para colaborar con las planificaciones docentes y así evaluar a los alumnos aprendices en esta área, y termina con un pedido a los docentes a cooperar a través de los temas para lograr resultados.

CURRICULUM

El currículum transversal necesita, para la alfabetización estadística y para el análisis de datos, destrezas que son reconocidas actualmente en muchos documentos de currícula alrededor del mundo. Una *Declaración Nacional sobre Matemáticas para Escuelas Australianas* (Consejo Australiano de Educación [AEC] 1991, 178) contiene un llamado a los estudiantes para “comprender el impacto de las estadísticas en la vida cotidiana”. En este artículo, son de interés particular las relaciones gráficas y asociaciones de interpretación sobre las variables encontradas. En Australia estos tópicos con actividades están dirigidos a grados desde 5° a 7° para “representar datos en tablas y gráficos y comparar diferentes representaciones de los mismos, teniendo en cuenta lo bien que se comunica esta información” (AEC 1991, 172); desde 7° a 10° grado para “investigar e interpretar relaciones, distinguiendo asociaciones de causa –efecto” (AEC 1991, 178) y para los grados 10° a 12° para “discutir relaciones entre variables y si esto implica causa-efecto” (AEC 1991, 184).

Otras áreas del currículum escolar expresan objetivos similares al interpretar representaciones gráficas y asociaciones. En *Estudios sociales*, los requisitos se extienden a través de los años de escolaridad, desde diseñar gráficos para su interpretación hasta selección de varios tipos de gráficos que muestran evidencia diagramática desde un punto de vista, y referirse a los gráficos prediciendo consecuencias de un plan (por ejemplo, AEC 1994 c). En *Educación física y salud*, se espera de los estudiantes que usen datos para reportar opiniones y teorías, como también que analicen críticamente relaciones, por ejemplo, entre crecimiento humano y la comida, y actividades necesarias en los distintos estamentos del ciclo de la vida (ver, por ejemplo, AEC [1994 a]).

En *Ciencia*, se valora la graficación y exploración de relaciones, como se muestra en declaraciones donde los estudiantes deben “argumentar conclusiones sobre las bases de información recolectada y experiencia personal (por ejemplo, usando gráficos)” (AEC 1994 b, 48); “seleccionar maneras para presentar información que saque a la luz patrones y ayude a hacer generalizaciones (por ejemplo, organizar datos en tablas y gráficos para revelar tendencias y relaciones)” (AEC 1994 b, 74); “procedimientos del plan para investigar hipótesis y predicciones para situaciones que involucran algunas

variables” (AEC, 1994 b, 10) e “identificar y considerar factores que inspiran confianza en una conclusión” (AEC 1994 b, 11). En el área de *Tecnología*, implícitamente, en muchas de las experiencias específicas de los estudiantes otra vez incluyen destrezas en graficación y asociación de datos, por ejemplo “usar un rango de representaciones gráficas, modelos y términos técnicos” (AEC 1994 d, 48). Usar estadística en contexto es relevante a lo largo de todo el currículum.

COMPRESIÓN ESTADÍSTICA EN CONTEXTO

Una manera de categorizar las destrezas requeridas para interpretar correctamente información estadística presentada en sociedad es en una jerarquía de tres pasos, esbozada por Watson (1997):

1. Una comprensión básica de la terminología estadística.
2. Una comprensión del lenguaje y conceptos estadísticos cuando están inmersos en el contexto de una discusión social más amplia.
3. Una actitud cuestionadora que pueda aplicar más conceptos sofisticados para rebatir demandas hechas sin un fundamento estadístico adecuado.

Cada destreza representa un pensamiento cada vez más sofisticado, y se construye sobre el anterior. La jerarquía de destrezas también se puede ver como una progresión de niveles de comprensión estadística. La conciencia de destrezas ayudará a los docentes a estructurar experiencias de aprendizaje y planificar las evaluaciones correspondientes.

En cualquier faceta en que los maestros organizan su enseñanza de estadística –como herramienta para usar en otros asuntos del área o como una unidad importante en el programa de matemática- se deben enfatizar los tres pasos de la jerarquía. Hoy en día, los dos primeros están cubiertos, y probablemente integrados, en la mayoría de los programas bien armados, pero el tercero no se debe olvidar. Gal (1997) hace sugerencias generales que son relevantes para el tercer paso de demandas de cuestionamiento. Las preguntas típicas de estos cuestionamientos son:

- ¿De dónde proceden los datos? ¿El dato era una muestra? ¿Cómo fueron muestreados?
- ¿Es la muestra lo suficientemente amplia? ¿La muestra es representativa de la población? Por sobre todo, ¿puede esta muestra conducirnos razonablemente a validar inferencias sobre esta población?
- La relación causal implicada por este enunciado, ¿es razonable?

EJEMPLO TRANSVERSAL CURRICULAR

El artículo del diario extraído que se ve en la **figura 1** ilustra la necesidad de ayudar a los estudiantes a reconocer conceptos estadísticos en contexto y demandas de preguntas que no tienen las justificaciones adecuadas. El título muestra una relación causa-efecto entre autos y muertes. Si el artículo se refiere al número de víctimas en la carretera, el título puede no sorprender. De todos modos, la noticia se refiere a la relación entre el aumento de los ataques de corazón y el aumento en el uso de automóviles. Nos da la oportunidad de discutir cómo una “relación casi perfecta” puede aparecer en un gráfico y consultar la relación causa-efecto implicada en el título. Este ejemplo es apropiado para una clase de matemática, o de ciencias sociales, o de educación para la salud, o posiblemente para una clase de tecnología. Las preguntas surgen alrededor de organizar las experiencias de los alumnos de tal manera

que puedan sacar el mayor provecho de la actividad y qué esperar de ellos a medida que progresan.

Los autos familiares nos están matando, dice una investigación en Tasmania

Veinte años de investigación convencieron al Sr. Robinson que la motorización es un peligro para la salud.

El Sr. Robinson tiene gráficos que muestran bastante dramáticamente una relación casi perfecta entre el aumento de muertes cardíacas y el aumento en el uso de vehículos de motor. Se muestra la existencia de relaciones similares entre cáncer de pulmón, leucemia, ataques fulminantes y diabetes.

Figura 1

Artículo del diario

(Hobart Mercury, 11 de junio de 1991, 2)

NIVELES DE COMPRENSIÓN

El artículo de la **figura 1** puede usarse para ilustrar los niveles de comprensión de la estadística en los estudiantes mientras se enfrentan a un problema en un contexto aplicado.

A los estudiantes de 6° a 11° grados en Australia, Inglaterra y Singapur se les dio dos tareas:

1. Dibujar y rotular un bosquejo de cómo podría ser uno de los gráficos del Sr. Robinson.
2. Considerar las preguntas que los estudiantes podrían hacer sobre esta investigación.

Comprensión básica de la terminología estadística

La terminología básica requerida para empezar a analizar el artículo se relaciona con los gráficos. La primera tarea pide un gráfico, pero algunos estudiantes no responden para nada. Otros estudiantes que no comprendieron la pregunta, hicieron dibujos similares a los que se muestran en la **figura 2** o dijeron algo así como “no puedo dibujar” o “no estudiamos gráficos este año”.

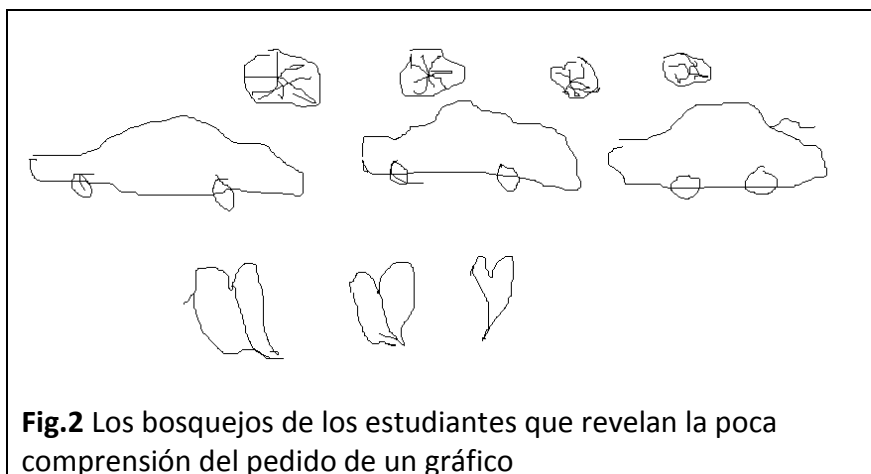
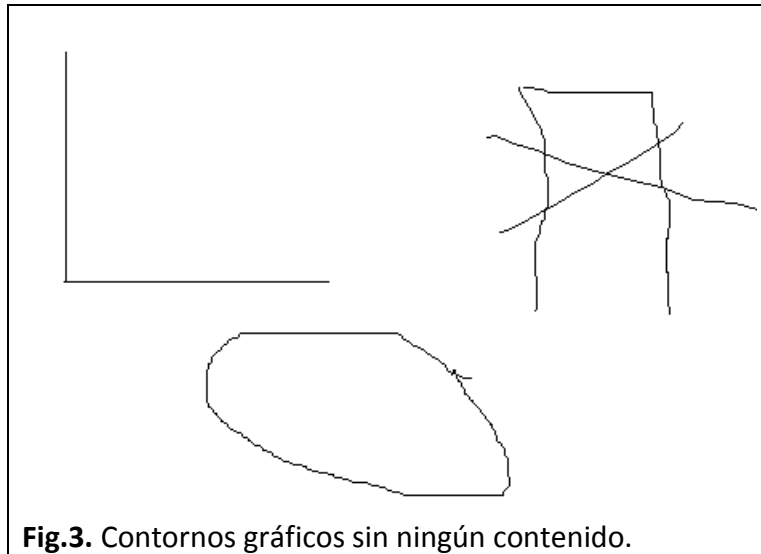
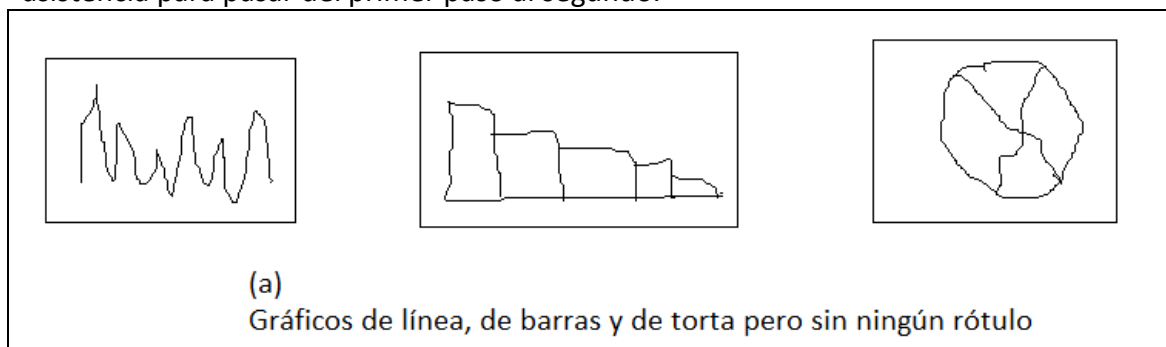


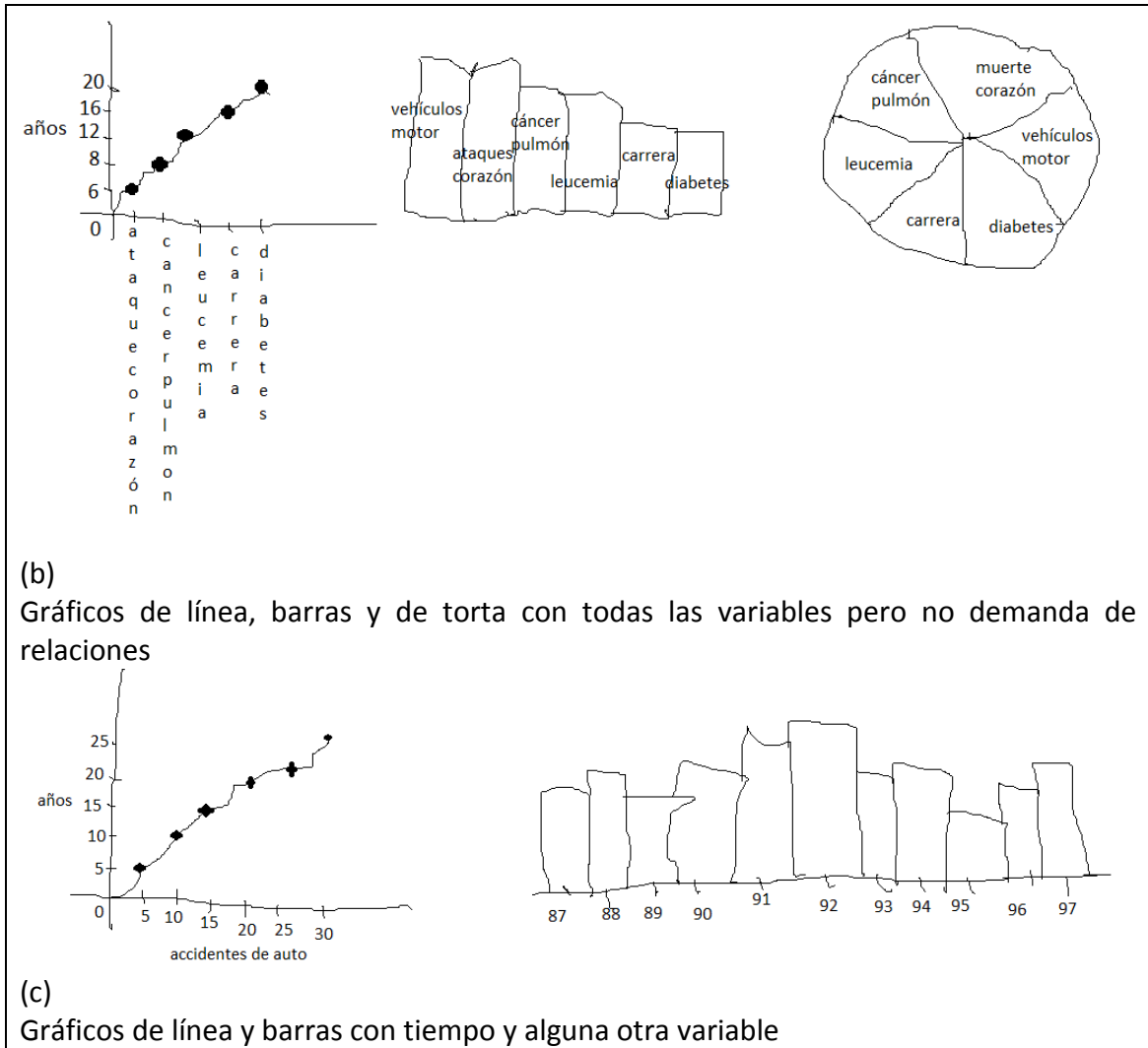
Fig.2 Los bosquejos de los estudiantes que revelan la poca comprensión del pedido de un gráfico

Algunos estudiantes dibujaron sólo un esquema muy rudimentario, como se muestra en la **figura 3**.



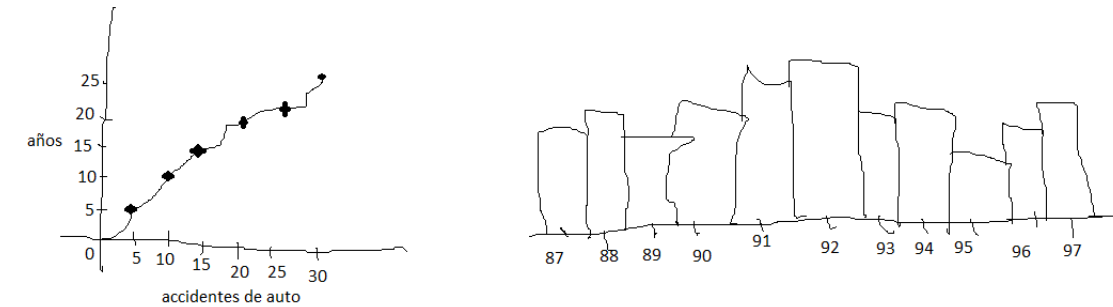
Algunos estudiantes que parecieran tener habilidades básicas con los gráficos, a pesar de eso no las pueden aplicar en el contexto del artículo para alcanzar el segundo paso de la jerarquía. Esta dificultad aparece de diversas maneras: la **figura 4a** muestra gráficos de línea, barras y de tortas sin ninguna explicación; la **figura 4b** muestra gráficos de línea, barras y de tortas que intenta representar todas las variables pero no muestra comprensión de las relaciones involucradas y la **figura 4c** muestra gráficos de línea, barras, con tiempo y con una sola otra variable indicando la inhabilidad de aplicar destrezas gráficas en un contexto multivariable. Estos estudiantes tal vez alcanzaron un rendimiento para el primer paso de la jerarquía, pero necesitan asistencia para pasar del primer paso al segundo.





(b)

Gráficos de línea, barras y de torta con todas las variables pero no demanda de relaciones



(c)

Gráficos de línea y barras con tiempo y alguna otra variable

La terminología asociada a las relaciones de causa-efecto requeridas para el cuestionamiento de la investigación del Sr. Robinson en la segunda tarea no está dada explícitamente ya sea en el artículo o la pregunta. Los alumnos que no fueron expuestos a las ideas o no las reconocen en este contexto tienen dificultad en la interpretación del conjunto de tareas. Muchos contestan “ninguno”, creen los resultados pedidos o hacen otras preguntas. Ejemplos de respuestas:

“No, puede que sea verdad”.

“¿En qué estado de Australia está el peor peligro?”.

“¿Qué tipo de accidentes?”.

“¿Hay alguna posibilidad en tecnología de tal manera que no tengamos que usar combustible?”.

Comprensión de lenguaje y conceptos estadísticos cuando están insertos en una discusión social más amplia

La primera tarea pedida referida a un gráfico y las respuestas de los estudiantes que representan adecuadamente tanto el contexto como las relaciones caen aproximadamente en tres categorías.

El primer tipo de categoría relaciona las variables auto-uso en un solo eje con la variable muertes de corazón en el otro. Usualmente, pero no siempre, la variable auto

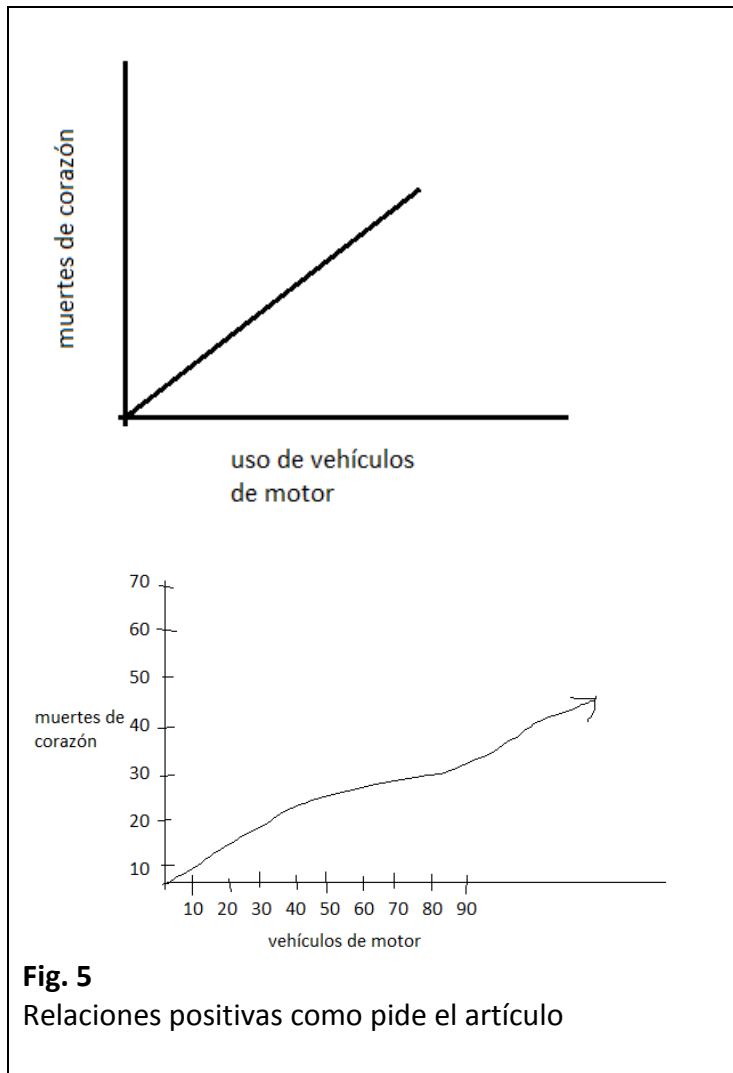
se
una

figura
muy

tipo

en el
escalas

ejes.
El



muestra en el eje horizontal esperando que sea variable aclaratoria. Acomodando las variables de una manera opuesta no significa una diferencia importante para los estudiantes que no aprendieron de las convenciones estadísticas. La 5 muestra un gráfico básico con pocos detalles pero una relación positiva del descripto, como también un gráfico que se le agregaron y números hipotéticos en los

segundo tipo de representación incluye dos gráficos, uno por cada una de las dos variables, uso de autos y muertes de corazón, graficados vs. el tiempo, generalmente con el tiempo en el eje horizontal. Aunque los estadistas ubicarían las variables en un eje simple con el tiempo como unidad común, esta respuesta se condice con estudiantes que tienen experiencia limitada con estos problemas. La **figura 6** muestra este tipo de representación con gráficos de línea y barras.

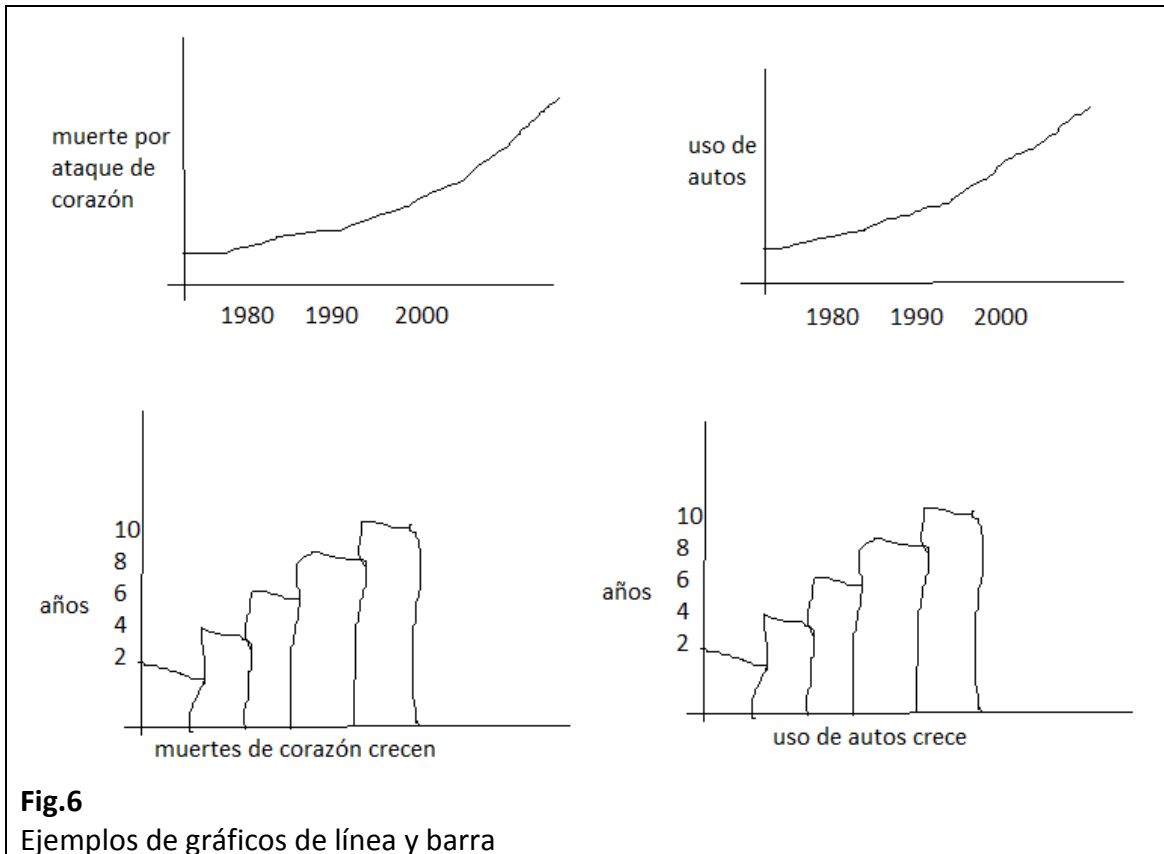
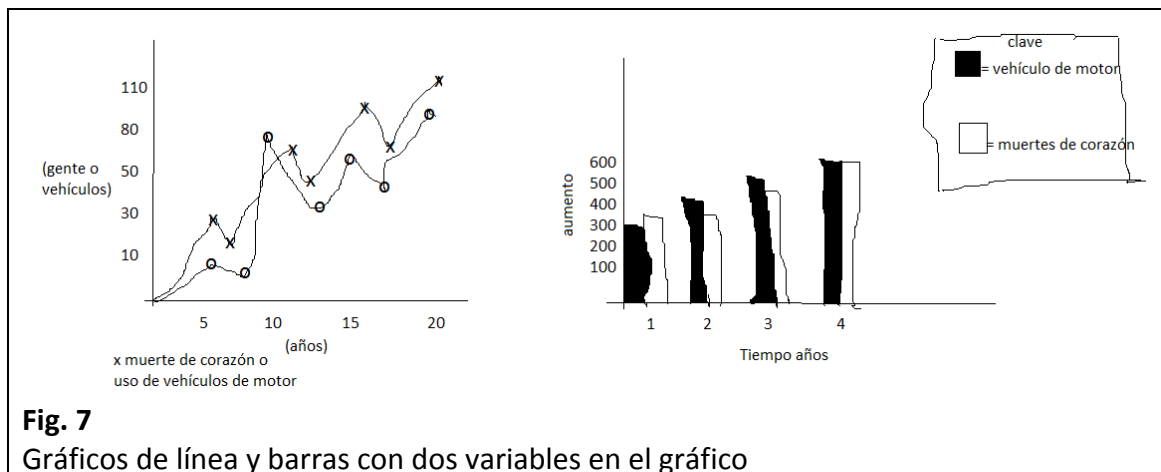


Fig.6

Ejemplos de gráficos de línea y barra

El tercer tipo de gráficos sigue la idea del segundo, generalmente usando el tiempo como la variable x, pero incluye otras variables en el mismo gráfico. En la **figura 7** los estudiantes muestran la información de las dos variables en un solo gráfico usando tanto el formato de línea como el de barras. Estos estudiantes demostraron la habilidad del paso 2 al usar sus habilidades gráficas en contexto para completar la primera tarea en forma adecuada.



Las respuestas a las tareas referidas a la investigación del Sr. Robinson algunas veces ilustran la apreciación del contexto estadístico del artículo y plantea preguntas que podrían ser relevantes dentro de ellas, sin descubrir la demanda sobre la relación causa-efecto. Preguntas incluyen lo siguiente:

- “¿Cuántos casos usaste?”
- “¿Fue un ejemplo justo?”
- “¿Probó en distintas ciudades?”

Estas preguntas son válidas para hacer a las personas que informaron la investigación, pero en el contexto de esta tarea no abordan la cuestión. Estos estudiantes necesitan ser incitados para pasar del segundo al tercer paso-comprensión estadística en contexto.

Cuestionando actitudes que pueden contradecir demandas hechas sin un fundamento estadístico adecuado

Los niveles más altos de respuestas en cuestionar el pedido del investigador examina la relación entre el aumento en ataques de corazón u otras muertes. Muchos estudiantes hacen la pregunta adecuada pero no siguen adelante para indicar que algún otro factor puede influir en estas muertes. Algunas preguntas pueden ser:

- “¿Cómo puede la gente morir a causa de un auto?”
- “¿Cómo estás seguro que es el vehículo de motor?”

Algunos estudiantes preguntan más específicamente si pueden estar involucrados otros factores adicionales, sin hacer sus propias sugerencias.

“¿Hay alguna otra cosa probable que pueda de todas maneras causar un ataque al corazón?”

“¿Cómo puedes estar seguro de que no es causado por otra cosa que no sean vehículos?”

“¿Cómo se obtuvo? ¿Pueden haber otros factores que contribuyeron?”

“El hecho de que haya una correlación no significa de que haya una relación directa.”

Otros estudiantes realmente sugieren que pueden estar involucradas diferentes variables al explicar los ataques de corazón, aunque no es común que usen lenguaje estadístico sofisticado.

“¿Consideró otras causas, por ejemplo, fumar, polución y otras?”

“No es solamente los vehículos de motor que causan enfermedades. ¿Qué hay sobre otros factores que causan ruptura en nuestro medio ambiente mundial?”

“Seguramente algo más pudo haber contribuido a esta información. ¿Más comida chatarra? ¿Más stress?”

“A quién investigó, por ejemplo, ¿fumadores? ¿los pobres? ¿gente que vive cerca de industrias en crecimiento? ¿la edad de la gente? ¿sus hábitos de alimentación?”

“¿Tuviste en cuenta otras cosas, como cambios en la dieta y estilos de vida a lo largo de los años?”

“¿Qué edad tenía la gente tomada como muestra? ¿qué presiones tenían, por ejemplo, préstamos, casa, auto, otras deudas?”

Las respuestas precedentes reflejan el tercer nivel de comprensión estadística en contexto, el cual es el que se desea para todos los estudiantes que terminan la escuela. Las dos tareas relacionadas parece que representan destrezas complementarias de pensamiento estadístico. La primera fue ideada para evaluar la destreza del segundo nivel, la de aplicar la comprensión de un concepto – graficando una relación – en el contexto del artículo. Se requiere un nivel más alto de funcionamiento para una respuesta adecuada de la segunda tarea, la que fue ideada para evaluar la destreza del tercer nivel en el cuestionario.

La estructura de tareas refleja una secuencia que puede ser utilizada en el proceso instructivo. La estructura controla la presencia de comprensión en el contexto de la tarea y provoca el más alto nivel de cuestionario hecho. La habilidad del maestro para reconocer y valorar respuestas de nivel intermedio es un paso importante hacia la provocación de respuestas de nivel mayor. La evaluación de estas habilidades va mano a mano con su enseñanza y aprendizaje. Ejemplos promedio deberían usarse para la evaluación, como así también para introducir o promover nuevos conceptos.

RESPONSABILIDAD

Para el que lee el artículo en la **figura 1**, ¿qué parte del currículum es necesario cambiar para interpretar y cuestionar adecuadamente la demanda hecha? Tal vez *Salud y educación física* podrían ser apropiadas, por el interés en salud de la población, que forma parte de este currículum. Tal vez en *Tecnología*, por las implicancias que surgen del uso del automóvil. Tal vez en *Estudios sociales*, por las cuestiones de la comunidad asociadas con los efectos del automóvil en la sociedad y el medio ambiente. Tal vez en *Ciencias*, por el potencial uso del método científico en investigación. O tal vez *Matemáticas*, que ofrece las herramientas para el análisis de datos.

Este artículo presenta la oportunidad de hacer una actividad transversal excelente en el currículum. Sin embargo, muchas veces estas oportunidades no se aprovechan, especialmente en la escuela secundaria. En la escuela secundaria, las cinco disciplinas mencionadas generalmente se enseñan en cinco momentos diferentes por cinco docentes diferentes. Los docentes de cada área tal vez evitan usar el artículo en su enseñanza y piden que algún otro sea responsable de enseñar las habilidades necesarias sobre la toma de decisiones sociales. El docente de matemática puede argumentar que el artículo es muy aplicado o no tiene datos numéricos para graficar. El docente de salud y educación física puede decir que hay mucha matemática involucrada, y así sucesivamente.

Los estudiantes podrían salir beneficiados si los docentes de todas estas áreas planearan una actividad coordinada relacionada con un artículo similar al mostrado en

la **figura 1**. Cada docente puede enfatizar e investigar aspectos asociados con el contexto, algunos detallando más que otros, dependiendo de su marco particular. Imaginen el entusiasmo de un alumno que va de una lección de salud a una de matemática para encontrar las mismas cuestiones dirigidas desde perspectivas complementarias. Tal experiencia proveería motivación extra a los estudiantes que se preguntan por qué están en la escuela y hacia dónde van dirigidos.

CONCLUSIÓN

A lo largo de los años, algunas voces llamaron interesadas por las cuestiones enfocadas en este artículo.

Ernest (1986) discutió la importancia de usar el promedio en la enseñanza de la estadística. Bruni y Silverman (1975) recalcaron la importancia de los gráficos en las habilidades de comunicación, un punto que es fuertemente sostenido en el contexto del reporte del diario discutido en este artículo. Al ser capaces de representar visualmente las demandas impresas, significa un primer paso en la habilidad de pensar las implicaciones de las demandas. Los docentes de nivel medio de las áreas mencionadas anteriormente necesitan un grado mayor de alfabetismo estadístico para enseñar la toma de decisiones en los niveles más altos de sus currícula. Los docentes también necesitan estar concientes de las etapas involucradas en la construcción de las estrategias necesarias.

Ahora que la necesidad de un entendimiento estadístico está instalado firmemente en el currículum escolar, se deben levantar más voces para enfatizar la importancia de desarrollar destrezas de cuestionamiento estadístico de alto nivel aplicables en muchos contextos. La naturaleza transversal del manejo de datos, representación e interpretación está siendo ahora reconocido en la escuela de nivel medio (ejemplo, Hofstetter y Sgroi [1996]; Kineavy [1996]). Esperamos que este interés y entusiasmo continúe para ser desarrollado en posteriores años de escolaridad secundaria, donde se requieren niveles más altos de alfabetización estadística a lo largo del currículum.

BIBLIOGRAFÍA

Australian Education Council (AEC) *Una declaración nacional sobre matemáticas para escuelas australianas*. Carlton, Victoria, Australia: AEC, 1991.

-*Salud y Educación física – Una descripción del currículum para escuelas australianas*. Carlton, Victoria, Australia. Currículum Corporation, 1994a.

-*Ciencia – Una descripción del currículum para escuelas australianas*. Carlton, Victoria, Australia. Currículum Corporation, 1994b.

-*Estudio de la sociedad y del medio ambiente – Una descripción del currículum para escuelas australianas*. Carlton, Victoria, Australia. Currículum Corporation, 1994c.

-*Tecnología – Una descripción del currículum para escuelas australianas*. Carlton, Victoria, Australia. Currículum Corporation, 1994d.

Bruni, James V. y Helen J. Silverman . "Graphing as a communication Skill". *Arithmetic Teacher* 22 (mayo 1975): 355-66.

Crawford, Wayne. "Los automóviles familiares nos están matando, dice un investigador de Tasmania". *Hobart Mercury*, 11 de junio 1991, 2. Disponible en www.themercury.com.au/nie/mathguys/articles/1991/910611a1/htm. World Wide Web.

Ernest, Pauls. "Statistics and the media". *Mathematics in School 15* (septiembre 1986): 14-15.

Gal, Iddo. "On developing statistically literate adults". En *Adults returning to study mathematics. Papers de Working group 18, octavo congreso internacional sobre educación matemática*, editado por Gail E. FitzSimmons, 49-53. Adelaide SA: Australian Association of mathematical teachers, 1997.

Hofstetter, Elaine B. y Laura A. Sgroi. "Data with snap, crackle and pop". *Mathematical teaching in the middle school 1* (marzo-abril 1996): 760-64.

Kinneavy, Kevin. "The pond: Doing research together". *Mathematical teaching in the middle school 1* (marzo-abril 1996): 696-702.

Watson, Jane M. "Assessing statistical literacy using the media". En *The assessment challenge in statistics education*, editado por Iddo Gal y Joan B. Garfield, 107-21. Amsterdam, IOS Press y The international statistical institute, 1997.

Jane Watson, Jane.watson@utas.edu.au, enseña en la Universidad de Tasmania, Hobart, Tasmania 7001 Australia.

Su investigación e interés profesional se focaliza en probabilidad y estadística del currículum de matemática.

THE MATHEMATICAL TEACHER. Volumen 93 N° 1 – Enero 2000

Copyright © 2000 The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. www.nctm.org. Se reservan todos los derechos. Este material no se puede copiar ni distribuir electrónicamente o en otro formato sin un permiso escrito de NCTM.