

LOS GRÁFICOS. CONCEPTUALIZACIONES, CREENCIAS Y CONCEPCIONES EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Idoyaga, Ignacio¹ y Lorenzo, Gabriela^{1,2}

¹Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. ²CONICET

iidoyaga@hotmail.com

Resumen

Este trabajo presenta un estudio sobre las conceptualizaciones, creencias y concepciones sobre gráficos, como un tipo particular de representación externa, de estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud. Cincuenta estudiantes del ciclo común de las carreras de Farmacia y Bioquímica respondieron un cuestionario cerrado. Para el análisis de datos se recurrió a la estadística descriptiva y al estudio de contingencias. Los resultados muestran que los gráficos son percibidos como instrumentos operacionales y que aparece desdibujada su naturaleza representacional. Los ejes cartesianos aparecen como la representación predominante. Por último, la investigación sobre los gráficos resulta necesaria para profundizar el conocimiento acerca de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y su impacto en la competencia profesional.

Palabras clave: *Gráficos, universidad, aprendizaje de las ciencias de la salud, graficación, concepciones.*

Objetivos

Los objetivos de este trabajo son conocer las interpretaciones que realizan los estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud sobre el concepto de gráficos, sus creencias sobre sus potenciales usos en distintos ámbitos y las concepciones sobre su uso personal.

Marco Teórico

Son muchos los escenarios que demandan información gráfica. Continuamente recurrimos a estas representaciones y debemos ser competentes en su procesamiento para lograr un desempeño profesional, social y culturalmente adecuado. Por lo que resulta necesario un proceso de alfabetización gráfica, que complemente la alfabetización literaria, y garantice la adquisición de competencias para descifrar mensajes gráficos (Núñez y col., 2009).

El aprendizaje a partir de información gráfica requiere competencias específicas para procesarla en pos de construir conocimiento a partir de ella. Se han propuesto tres niveles de procesamiento (Postigo y Pozo, 2000): El más superficial corresponde a la identificación de la información *explícita* presente en el gráfico. El nivel de lectura de la información *implícita* para el reconocimiento de patrones y relaciones entre variables. Y, un nivel de la información *conceptual*. Las competencias para lograr un procesamiento a este nivel posibilitan ir más allá de la información contenida de modo explícito e implícito y recuperar otros conocimientos disponibles en la memoria a largo plazo, relacionados con el contenido representado para realizar interpretaciones, explicaciones o predicciones sobre el fenómeno representado. Desde nuestro punto de vista, este nivel resulta una instancia de reconstrucción intrínseca de la representación para resignificarla.

Las capacidades relacionadas con los dos primeros niveles de procesamiento suelen alcanzarse en la escuela secundaria (Núñez, y col., 2009) y quedaría para la universidad, la tarea de alcanzar las competencias que posibiliten un procesamiento al nivel de la información conceptual. Sin embargo, nuestros estudios muestran un profesorado más orientado a los aspectos explícitos e implícitos.

Según la forma en que se presenta la información y su relación con el objeto o fenómeno representado Postigo y Pozo (1999) distinguen cuatro tipos: *Diagramas, Gráficos, Mapas, planos y croquis, e Ilustraciones*.

Los gráficos permiten analizar datos (Kosslyn, 2006) y actúan como facilitadores del acceso a la información en los procesos comunicativos (Leinhardt, y col., 1990). Pero además, en la universidad los gráficos deberían convertirse en herramientas cognitivas que permitan a los estudiantes aprender por medio de ellos. En Ciencias de la Salud, los gráficos ocupan un lugar preponderante. Al igual que otros sistemas de representación externa, poseen elementos sintácticos, semánticos y estructurales que les son propios y necesitan ser enseñados y aprendidos (Lorenzo y Pozo, 2010).

Para lograr una aproximación a las creencias y concepciones sobre los gráficos puede pensarse como un concepto abstracto formado por cuatro elementos: un nombre o etiqueta, una descripción, una explicación y la ejemplificación. La descripción expone las características del objeto, mientras la explicación plantea cómo o por qué se genera o se comporta un objeto (Campos Hernández, 2005). El elemento denominativo (etiqueta) es importante por la experiencia cognoscitiva y la claridad comunicativa, su contenido se expresa mediante los otros tres elementos. Las confusiones ocurren cuando estos elementos se usan en forma incoherente o incompleta.

A pesar de la profusa aplicación de los gráficos en las ciencias, y por tanto en su enseñanza y aprendizaje, la investigación sobre su utilización, comprensión e interpretación resulta

bastante acotada, especialmente en el nivel superior. Para promover un mayor conocimiento sobre las competencias gráficas resulta necesario conocer la conceptualización que realizan los estudiantes sobre estas representaciones y sus creencias y opiniones ya que moldean sus esquemas mentales durante el aprendizaje (Kloosterman, 2002).

Metodología

Participantes

Participaron 50 estudiantes del curso de Física del segundo año del Ciclo Común de las Carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, seleccionados aleatoriamente a través de un muestreo por conglomerados de un total de 12 grupos de clase completos (200 estudiantes totales). El 15% eran varones y el 85% mujeres. La edad promedio fue de 22 años.

Tareas

Se plantea una investigación en contexto de tipo descriptiva. Se diseñó un cuestionario cerrado en base a las categorías elaboradas a partir de un cuestionario abierto piloto anterior, que incluye una primera parte (*Estudio 1*) de valoración en escala de 1 al 10, de tres tipos de gráficos (tortas, barras y cartesiano) sobre cuatro aspectos: uso universitario, expectativa de uso universitario, uso profesional y uso cotidiano. Y, una segunda parte (*Estudio 2*) compuesta por 36 enunciados para indicar grado de acuerdo (1 a 5), sobre tres aspectos: descripción del concepto de gráfico, identificación de creencias sobre potenciales usos de los gráficos y reconocimiento de dimensión personal del uso de gráficos. El cuestionario se aplicó en el contexto de aula, con una duración de alrededor de 20 minutos.

Diseño y Análisis de datos

Los datos fueron analizados cuali y cuantitativamente aplicando métodos de la estadística descriptiva para variables ordinales por medio del software IBM SPSS versión 19. Para el *Estudio 1*, se procedió al cálculo de la mediana y la moda como descriptores de la tendencia central y se calcularon máximos y mínimos para tener idea de la dispersión. Se utilizaron los gráficos de frecuencias para profundizar en el análisis del comportamiento de la muestra. Para poder descartar la independencia entre las valoraciones de los distintos aspectos y tipos de gráfico se confeccionaron tablas de contingencia y se aplicó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (cuando la significación asintótica es $< 0,05$ se puede descartar la hipótesis nula independencia, aceptando como alternativa la dependencia estadística).

Para el *Estudio 2* se emplearon las siguientes categorías de análisis:

- Concepto de gráfico: Representación, Herramienta, Ilustración, y Ejes Cartesianos.
- Creencias sobre potenciales usos de los gráficos: Niveles Informativo, Operativo, Explicativo, Predictivo. Y, nivel Cartesiano Estricto.
- Dimensión personal del uso de gráficos: Herramienta Cognitiva, Herramienta Operativa, Ilustración.

Se procedió al cálculo de la mediana para cada triplete de enunciados equivalentes para cada individuo. Luego para describir la tendencia central se utilizaron la mediana, la moda y el porcentaje acumulado entre los grados de acuerdo 4 y 5. Pero evaluar la dispersión se recurrió a los gráficos de frecuencia. Se evaluó la contingencia dentro de cada aspecto y

entre ellos por medio de tablas de contingencias y para descartar independencia se realizaron las Pruebas de χ^2 de Pearson.

Resultados

Estudio 1

Al analizar la tendencia central de las respuestas, los gráficos cartesianos destacan sobre el resto. Respecto a su *uso universitario* muestran una mediana y una moda de 10, y un 87,9% acumulado de respuestas de los niveles 8 a 10; mientras que el 75,5% acumulado para gráficos de tortas correspondieron a los niveles 1 a 3, y similarmente para los gráficos de barras. Con respecto a la *expectativa* de uso en sus carreras, los gráficos cartesianos mostraron una tendencia central muy alta (mediana y moda de 10, y 81,6% entre los niveles 9 y 10), los gráficos de tortas y barras siguen estando por debajo de los cartesianos. Podemos decir que los estudiantes esperan que se incorpore a sus estudios universitarios el uso de estos otros tipos de representación.

Respecto al *uso profesional*, la tendencia central fue similar a la de la expectativa de uso universitario para los gráficos de tortas y barras, pero en el caso de los cartesianos la mediana fue menor (8) con el 72,9% entre los niveles 8 a 10.

Los participantes valoraron en niveles bajos el *uso cotidiano* en todos los casos. Para los gráficos cartesianos, la mediana y la moda fueron de 2 y 1 respectivamente, y el 56,3% de los participantes respondieron en los niveles 1 a 3.

Cuando se aplicaron las pruebas de χ^2 de Pearson, el uso universitario presentó significaciones $< 0,05$; por lo que podemos descartar su independencia. Para el caso de los gráficos cartesianos se evidenciaron vinculaciones entre el uso universitario, la expectativa de uso y el uso profesional, dado que todas las significaciones asintóticas son $< 0,05$. Podemos decir que los estudiantes que identifican un alto nivel de uso en la universidad esperan que el nivel se mantenga y creen que el uso en la práctica profesional será frecuente. La *Figura 1* muestra una clara dependencia que indica que se valora alto el uso en la universidad y al mismo tiempo en forma baja el uso cotidiano.

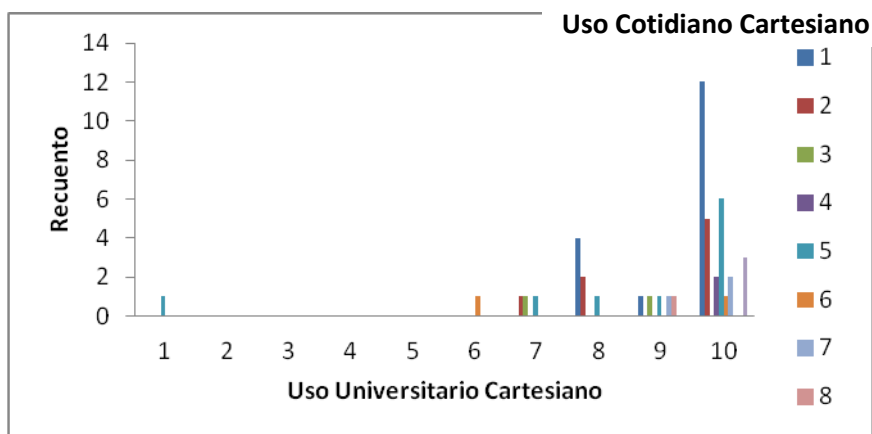


Figura 1: Contingencia entre Uso Universitario y Cotidiano de Gráficos Cartesianos valorados del 1 al 10 (1= poco uso; 10= máximo uso)

Estudio 2

Los participantes seleccionaron mayoritariamente el grado de acuerdo 3 lo que implicaría cierta indefinición o fragilidad en sus conceptualizaciones y creencias.

Con respecto a la conceptualización de los gráficos predominó la idea de *Herramienta* (67,3%, mediana 4) y la identificación del concepto de gráfico con un tipo particular de representación para los *Ejes Cartesianos* (51%), seguidas por *Ilustración* y *Representación*. La *Figura 2* muestra que todas las ideas aparecieron significativamente representadas en las respuestas.

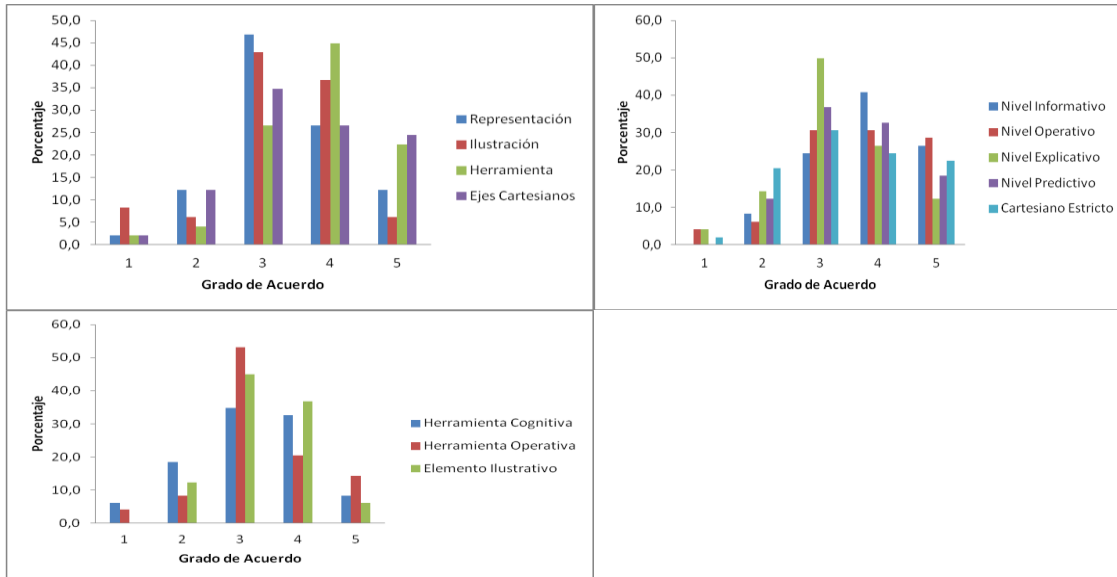


Figura 2: Porcentajes de grado de acuerdo

En cuanto a las potenciales aplicaciones de los gráficos predominó un uso a nivel *informativo* (mediana y moda 4, 67,3% para 4-5). Otra creencia fuerte resultó el uso a nivel *Operativo* (mediana de 4, 59.2% para 4-5). Menores porcentajes correspondieron a los niveles *Explicativo* y *Predictivo*.

Con respecto al uso que los estudiantes la dan a los gráficos, (*Herramienta Cognitiva*, *Herramienta Operativa* y *Elemento Ilustrativo*) coexisten con medianas y modas de 3 y un acumulado entre el 35 al 42%.

Entre la conceptualización de los gráficos como *Representaciones* y como *Ejes Cartesianos*, respecto a los usos potenciales de los gráficos no son independientes, existen múltiples contingencias y dependencias cruzadas. Los aspectos *Ilustración* y *Elemento Ilustrativo* o *Nivel Informativo* resultaron independientes.

Los *Cuadros 1* y *2* resumen los resultados de las evaluaciones de contingencia realizadas sobre el *Estudio 2*.

Contingencia estudiada	Chi-cuadrado de Pearson		
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Representación * Ejes Cartesianos	48,078	16	0,000
Nivel Informativo * Cartesiano Estricto	28,038	12	0,005
Nivel Explicativo * Nivel Operativo	28,358	16	0,029
Nivel Explicativo * Nivel Predictivo	29,309	12	0,004
Nivel Explicativo * Cartesiano Estricto	36,069	16	0,003
Herramienta Cognitiva * Herramienta Operativa	31,503	16	0,012

Cuadro 1: Estudios de Contingencia para variables de la misma categoría del Estudio 2 con Sig. $\leq 0,05$

Contingencia estudiada	Chi-cuadrado de Pearson		
	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Representación * Nivel Explicativo	27,193	16	0,039
Representación * Cartesiano Estricto	50,786	16	0,000
Ilustración * Nivel Informativo	20,796	12	0,053*
Herramienta * Nivel Operativo	36,187	16	0,003
Ejes Cartesianos * Nivel Explicativo	40,385	16	0,001
Ejes Cartesianos * Nivel Predictivo	13,633	12	0,325*
Ejes Cartesianos * Cartesiano Estricto	112,49	16	0,000
Ilustración * Elemento Ilustrativo	11,348	12	0,499*
Herramienta * Herramienta Cognitiva	35,14	16	0,004
Herramienta * Herramienta Operativa	61,323	16	0,000
Nivel Predictivo * Herramienta Cognitiva	33,655	12	0,001

*No puede descartarse la independencia.

Cuadro 2: Estudios de Contingencia para variables de distintas categorías del Estudio 2

Conclusiones

Los resultados mostraron un alto predominio en el uso de gráficos cartesianos en detrimento de otro tipo de gráficos, probablemente debido a las propias características de la disciplina tanto en su enseñanza como en los libros de texto. Se podría pensar que los gráficos cartesianos son concebidos como representaciones propias del ámbito universitario y profesional, que se mantienen ajenas al desempeño social o cultural, dado que los estudiantes otorgan poca importancia al uso extra universitario y extra profesional lo que estaría evidenciando una falta de concientización sobre la importancia de la alfabetización gráfica.

Los gráficos son conceptualizados mayormente como *Herramienta*, posiblemente asociada al uso instrumental que los estudiantes hacen de las representaciones en sus carreras universitarias, posiblemente asociado al uso en un *Nivel Operativo*. No obstante, el nivel predominante fue el *Informativo*, quizás más relacionado con la idea de *Ilustración*. Posiblemente estos resultados estén vinculados a que en las clases aparece la idea de gráficos como facilitadores del acceso a la información. La menor consideración del uso a niveles *Explicativo* y *Predictivo* podría asociarse a un bajo desarrollo de las habilidades de los estudiantes para procesar la información *Conceptual* de las representaciones. Sin embargo los estudiantes manifiestan que utilizan los gráficos como herramienta tanto operativa como cognitiva, además de ilustración.

El análisis de las contingencias refuerza alguna de las ideas anteriores y plantea algunos nuevos interrogantes. Por ejemplo, la dependencia entre *Representación* y *Ejes Cartesianos* indicaría que aquellos individuos en los que la idea de *Representación* es fuerte, reconocerían el carácter representacional de los ejes cartesianos. Sin embargo, es necesario resaltar que la idea de *Representación* como sistema con reglas y restricciones propias queda poco valorada. Esto puede estar asociado a las dificultades en la adquisición de las competencias que permiten el procesamiento a nivel de la información *Conceptual*, que implicaría poder reconocer la representación como tal para así vincularla con otros conocimientos y resignificarla intrínsecamente. Por lo que, un posible camino para mejorar la educación gráfica en el nivel superior estaría relacionado con trabajar sobre esta concepción.

Finalmente, queda planteada la necesidad de ahondar en las investigaciones sobre concepciones y creencias sobre gráficos en particular y representaciones externas en general, y estudiar cómo se afectan y modifican por el discurso de los profesores; entendiendo que son un factor condicionante del aprendizaje de este tipo de lenguaje que resulta fundamental en la educación superior.

Agradecimientos: Este trabajo fue realizado en el marco de los Proyectos UBACYT B-20020100100010; CONICET- PIP (2010-2012): 11220090100028.

Referencias bibliográficas

Campos Hernández, M. (2005). *Construcción del conocimiento en el proceso educativo*. México D. F.: Plaza y Valdés.

Kloosterman, P. (2002). Beliefs about Mathematics and Mathematics Learning in the Secondary School: Measurement and Implications for Motivation, en Leder, G.C., Pehkonen, E. y Törner, G. (eds.). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers. pp. 247-269.

Kosslyn, S. (2006). *Graph design for the eye and mind*. New York: Oxford University Press.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O. y Stein, K. (1990). Functions, graphs and graphing: Tasks, learning and teaching. *Review of Educational research*, 60 (1), pp. 1-64.

Lorenzo, G. y Pozo, I. (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: eligiendo entre múltiples sistemas de notación. *Cultura y Educación*, 22 (2), pp. 231-246.

Núñez, F., Banet Hernández, E. y Cerdón Aranda, R. (2009). Capacidades del alumnado de educación secundaria obligatoria para la elaboración e interpretación de gráficas. *Enseñanza de las ciencias*, 27 (3), pp. 447-462.

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, pp. 89-110.