

# **Ampliación de las Experiencias del Docente que Se Prepara para Enseñar Estadística**

Un documento producido en el Seminario Internacional de Park City  
Del 5 and 9 de julio de 2016

## **Introducción**

En 2007 los autores del informe GAISE (sigla en inglés para Directrices para la Evaluación y Enseñanza en la Educación Estadística) afirman, “Cada graduado de la escuela secundaria debería ser capaz de utilizar un razonamiento estadístico sólido para hacer frente de manera inteligente a los requerimientos del ciudadano, el empleo y la familia, y estar preparado para llevar una vida sana, feliz y productiva.” (GAISE, 2007). Muchos docentes comprenden la importancia de enseñar temas estadísticos, pero pueden tener limitada experiencia para enseñar esos temas. Además, debido a que el estudio de la estadística requiere que los estudiantes lidien con la incertidumbre y la variabilidad en los datos, la enseñanza de la estadística puede requerir un cambio en los métodos pedagógicos de modo que involucren a los estudiantes en problemas exploratorios y abiertos. En 2015, la Asociación Americana de Estadística (ASA, por su sigla en inglés) comisionó la redacción de “Educación Estadística para Profesores” (SET, por su sigla en inglés) para "hacer hincapié en la preparación estadística de los docentes" (Franklin, et al., 2015).

El reporte SET recomienda que los programas de formación para docentes desarrollen el conocimiento pedagógico del contenido necesario para una enseñanza eficaz de la estadística. Este conocimiento incluye estar familiarizado con "concepciones comunes de los estudiantes, estrategias de enseñanza específicas para el contenido, estrategias para evaluar conocimientos estadísticos, y apropiada integración de tecnología para el desarrollo de conceptos estadísticos."

En este documento, proporcionamos información e ideas que apoyen a los docentes cuyos objetivos incluyan expandir las oportunidades de sus estudiantes a fin de involucrarlos en tareas estadísticas significativas dentro de un curriculum de matemáticas más amplio. Las principales áreas de apoyo al docente consideradas en este documento, son:

Construcción de una Comunidad Colaborativa de Docentes,  
Preparación e implementación de tareas estadísticas, y  
Evaluación del progreso del estudiante en tareas estadísticas.

Reconocemos que hay diferencias entre las experiencias que pueden ayudar a los docentes en formación y aquellas que pueden ser de ayuda para los docentes en servicio. En algunos países, los docentes en servicio disponen de muy poco tiempo para hacer frente a las tres áreas propuestas en este documento, pero esperamos ofrecer algunas sugerencias que puedan ayudar a todos los docentes en la construcción de comunidades colaborativas, en la preparación e implementación de tareas estadísticas, y en la evaluación del progreso del estudiante en tareas estadísticas.

## **Construcción de una Comunidad Colaborativa de Docentes**

En muchos países, los docentes no tienen tiempo para compartir información entre sí, acerca de cómo desarrollar o secuenciar los temas de un curso. Como consecuencia las clases se desarrollan de acuerdo al criterio de cada docente y no basadas en las necesidades o habilidades básicas que los estudiantes deberían tener en cada nivel de escolaridad. En el caso de la estadística, muchos docentes no han tenido la oportunidad de aprender los conceptos o considerar los métodos pedagógicos para la enseñanza efectiva de temas estadísticos. Creemos que los docentes necesitan un modo de comunicarse entre sí, a fin de intercambiar información y experiencias para mejorar su práctica. Debido al tiempo limitado durante el día de trabajo escolar y la falta de tiempo dedicado al desarrollo profesional, vemos la necesidad de desarrollar un espacio virtual de fácil acceso para los docentes y donde puedan compartir información considerando sus experiencias, contenidos curriculares, lecciones, tareas y tutoriales con el objetivo de mejorar el proceso educativo.

**Desarrollo:** Hacemos un llamado para el desarrollo y el apoyo de una comunidad virtual que ofrecerá una oportunidad para que los docentes desarrollen un sentido de comunidad y el intercambio de conocimientos específicos para la enseñanza y el aprendizaje de la estadística.

Una propuesta posible es crear un sitio web para docentes en servicio y en formación.

**Acceso:** Gratis

**Contenido:** El sitio web ofrecerá diversos recursos tales como:

- Enlaces a páginas con amplio contenido académico, con el fin de reforzar conceptos.
- Enlaces a una lista de experimentos y proyectos existentes, clasificados según los conceptos estadísticos.
- Espacio para contribuir con sus propios proyectos y actividades a medida que estos se desarrollan.
- Enlaces a herramientas estadísticas de modo que los docentes puedan acceder a descargas de software o a aplicaciones que se puedan ejecutarse desde los propios sitios web.
- Vídeos tutoriales sobre cómo utilizar diferentes herramientas tecnológicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la estadística.
- Una plataforma donde los docentes puedan plantear sus propias preguntas y responder a las preguntas formuladas por sus colegas virtuales.
- Salas de chat donde los docentes puedan tener la oportunidad de comunicarse con otros docentes en relación con la enseñanza de la estadística.

**Factibilidad:** Dado que es una comunidad virtual para docentes de diferentes países, reconocemos que puede ser difícil asegurar la estabilidad y la eficacia del sitio web. Esperamos que la gente o industrias que estén en condiciones de proporcionar tal sitio web/servicio, tomen en cuenta esta petición y el potencial impacto de tal comunidad virtual en la educación estadística de estudiantes de todo el mundo.

**Responsabilidad:** Después de la creación inicial del sitio web, esperaríamos que cada uno de los países participantes sea responsable de incrementar los objetos de interés contenidos en el mismo.

## Una posible lista de recursos para el sitio web incluye:

- Informe GAISE en inglés y español - [www.amstat.org/education/gaise/](http://www.amstat.org/education/gaise/)
- *De los Principios a la Acción del NCTM* en inglés y español [www.nctm.org/PtA/](http://www.nctm.org/PtA/)
- *Cinco Prácticas para Orquestrar Discusiones Productivas en Matemáticas*, en inglés y español [www.nctm.org/store/Products/\(eBook\)-5-Practices-for-Orchestrating-Productive-Mathematics-Discussions-\(PDF\)/](http://www.nctm.org/store/Products/(eBook)-5-Practices-for-Orchestrating-Productive-Mathematics-Discussions-(PDF)/)
  
- Asociación Americana de Estadística [www.amstat.org/](http://www.amstat.org/)  
Recursos para los docentes [www.amstat.org/education/SET/SET.pdf](http://www.amstat.org/education/SET/SET.pdf)  
STEW <https://www.amstat.org/education/stew/>
  
- Sitios Web con herramientas de simulación y análisis de datos:
  - NCTM Core Tools [www.nctm.org/coremathtools/](http://www.nctm.org/coremathtools/)
  - Texas Instruments Building Concepts Statistics and Probability  
[www.tibuildingconcepts.com/activities/statistics](http://www.tibuildingconcepts.com/activities/statistics)

## Preparación e implementación de tareas estadísticas

Cuando consideramos ampliar las experiencias de los docentes, mientras se preparan para enseñar temas de estadística, consideramos uno de los "principios rectores" del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM por sus siglas en inglés):

"Enseñanza y aprendizaje". Un programa de matemática excelente requiere una enseñanza eficaz que involucre a los estudiantes en el aprendizaje significativo a través de experiencias individuales y colaborativas que promuevan su habilidad para dar sentido a la idea matemática y razonar matemáticamente. "(NCTM, 2014, p. 5)

En el ámbito de la estadística, algunos de los elementos clave del razonamiento y la atribución de sentido son el análisis de datos, la extracción de conclusiones apropiadas a partir de los datos, y la interpretación de resultados. En este documento, vamos a compartir un ejemplo para ilustrar cómo los docentes pueden involucrar a sus estudiantes en el razonamiento y la atribución de sentido específicamente en tópicos de estadística.

Tratamos algunas consideraciones pedagógicas generales y conectarlas a este ejemplo específico centrado en temas estadísticos. Las ideas pedagógicas generales en las que nos gustaría focalizarnos son las "5 Prácticas para Orquestrar Discusiones Productivas en Matemáticas". (Smith & Stein, 2011):

**Anticipar** las posibles respuestas del estudiante a las tareas matemáticas desafiantes.

**Monitorear** las respuestas reales de los estudiantes a las tareas (cuando las resuelven en parejas o en pequeños grupos).

**Seleccionar** a determinados estudiantes para que presenten su trabajo matemático durante la discusión grupal.

**Secuenciar** las respuestas de los estudiantes que se mostrarán en un orden específico.

**Conectar** las distintas respuestas de los estudiantes y vincularlas con ideas matemáticas clave.

### Ejemplo - Fútbol: una investigación estadística

El siguiente ejemplo se adaptó a partir de una actividad publicada en un informe escrito por dos profesores de matemáticas en formación que llevaron a cabo sus primeras prácticas de enseñanza en el cuarto año de una escuela secundaria argentina (14-15 años). El informe completo está disponible en:

[www2.famaf.unc.edu.ar/institucional/biblioteca/trabajos/6085/17150.pdf](http://www2.famaf.unc.edu.ar/institucional/biblioteca/trabajos/6085/17150.pdf) (Nanini & Sierra, 2014).

La práctica escolar duró cuatro semanas y aquí nos concentraremos en la actividad introductoria. El principal objetivo era permitir a los estudiantes sin ningún conocimiento teórico relacionado con el análisis de datos estadísticos analizar tablas e histogramas con datos relacionados al fútbol. La tarea fue preparada en 2014 justo antes de que la Copa Mundial de la FIFA en Brasil finalizara. La actividad asumió que los estudiantes tendrían acceso a una herramienta de hoja de cálculo.

Los jugadores de futbol incluidos en la actividad son: Lionel Messi, un argentino que juega en España, y Cristiano Ronaldo, un portugués que juega en España. En el momento de la realización de la actividad, Messi estaba jugando en el Club Barcelona y Ronaldo en el Club Real Madrid.

En la tabla de la Figura 1 se muestran algunas estadísticas sobre el rendimiento de Messi entre 2004 y 2014 mientras jugaba en el Club Barcelona.

ESTADÍSTICAS DE MESSI EN EL CLUB BARCELONA			
Temporada	Partidos Jugados por Messi	Goles de Messi	Media Goleadora de Messi
2004/05	9	1	0.11
2005/06	25	8	0.32
2006/07	36	17	0.47
2007/08	40	16	0.4
2008/09	51	38	0.75
2009/10	53	47	0.89
2010/11	55	53	0.96
2011/12	60	73	1.22
2012/13	50	60	1.2
2013/14	46	41	0.89

Figura 1. Estadísticas de Messi

1. ¿Cuáles son las variables y tipos de variables proporcionadas en la tabla?
2. ¿Dónde ves el número de goles que Messi marcó en una temporada determinada?

3. ¿Cómo puedes analizar si la cantidad de partidos que jugó Messi jugó fue siempre igual o si hubo variaciones? ¿En que la temporada jugó el mayor número de partidos?
4. ¿En qué temporada anotó más goles y en qué temporada marcó el menor número de goles?
5. ¿Por qué en la temporada 2004/2005 sólo marcó un gol? ¿Puede haber otro factor que en la tabla no aparezca?
6. Explica la información que se da en la columna de la derecha. ¿Cómo crees que se calcularon estos valores?
7. ¿En qué temporada tuvo la media goleadora más alta? ¿Haz una conjetura acerca de que podría haber sucedido en esa temporada?

Una segunda tabla que presenta la actuación de Ronaldo en las mismas temporadas que Messi se dio a los estudiantes (ver Figura 2) y se plantearon nuevas preguntas.

Temporada	Partidos Jugados por Ronaldo	Goles de Ronaldo	Media Goleadora de Ronaldo
2004/05	50	9	0,18
2005/06	47	12	0,26
2006/07	53	23	0,43
2007/08	49	42	0,86
2008/09	53	26	0,49
2009/10	35	33	0,94
2010/11	54	53	0,98
2011/12	55	60	1,09
2012/13	55	55	1
2013/14	47	51	1,09

Figura 2. Estadísticas de Ronaldo

8. Analiza y compara los datos de la temporada 2010/11 para ambos jugadores.
9. ¿Qué jugador tiene la media goleadora más alta?
10. ¿Cuál fue la mejor temporada de cada jugador? ¿Por qué?

Un cuadro comparativo conteniendo datos de ambos jugadores (Figura 3) y una representación gráfica de estos datos (Figura 4) se presentan:

Temporada	Goles Messi	Goles Ronaldo
2004/05	1	9
2005/06	8	12
2006/07	17	23
2007/08	16	42
2008/09	38	26
2009/10	47	33
2010/11	53	53
2011/12	73	60
2012/13	60	55
2013/14	41	51

Figura 3. Un cuadro comparativo

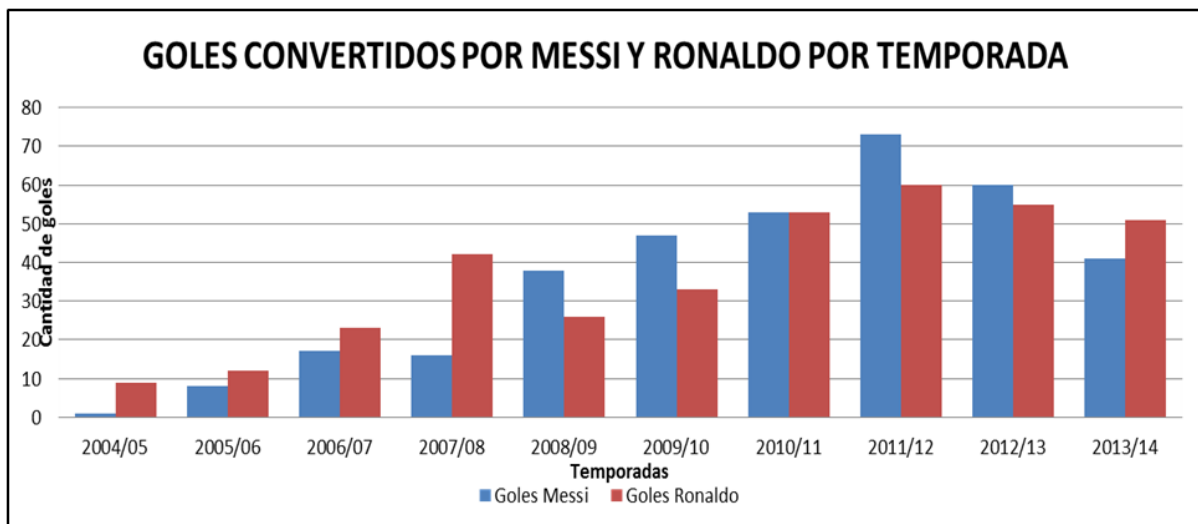


Figura 4. Un gráfico comparativo

11. ¿En qué temporada Messi y Ronaldo convirtieron la misma cantidad de goles?
12. ¿Hay algún período de temporadas en que Messi convirtió más goles que Ronaldo?
13. ¿Hay algún período de temporadas en que Ronaldo haya disminuido la cantidad de goles?
14. ¿Hay ventajas en mirar el gráfico en lugar de la tabla? Si es así, ¿cuáles son esas ventajas?

Es posible que desee proporcionar otras preguntas que animen a los estudiantes a crear nuevas representaciones gráficas de los datos dados. Por ejemplo, los estudiantes podrían crear un gráfico de puntos para comparar las medias goleadoras de cada jugador a lo largo del tiempo o un gráfico con el tiempo en el eje horizontal y las medias goleadoras de cada jugador en el eje vertical (llamado gráfico de línea).

La última tarea (15) pone a los estudiantes en la situación de tener que tomar una decisión fundamentada acerca de cuál de los dos jugadores debería ser reconocido como el mejor futbolista de los últimos diez años:

15. Supongamos que la FIFA quiere entregar un premio para el “mejor” jugador de los últimos 10 años. Utilizando 5 pares de datos de la tabla o el gráfico dados, redacta una breve explicación que argumente cuál de los dos jugadores merece recibir el premio.

Cada una de las 15 preguntas estaban asociadas con diferentes objetivos tales como:

- Leer e interpretar datos de una tabla teniendo en cuenta los datos de cada columna y las relaciones entre los datos de cada columna
- Distinguir diferentes tipos de variables y sus valores máximos y mínimos.
- Reconocer que los datos / información no mostrados en una tabla o un gráfico pueden afectar las conclusiones a partir de los datos presentados.
- Introducir la idea de media en relación con un contexto particular.
- Comparar datos y reconocer las ventajas y desventajas de las diferentes formas de representarlos.
- Tomar decisiones y comunicar las razones de esas decisiones basadas en el análisis de datos.
- Crear otras representaciones gráficas de los datos

### **Conexión con las Cinco Prácticas**

Para ilustrar cada una de las cinco prácticas de orquestar debates matemáticos productivos (Smith & Stein, 2011), ofrecemos algunas sugerencias específicas para el ejemplo - Fútbol: una investigación estadística.

*Anticipar las posibles respuestas del estudiante a las tareas matemáticas desafiantes.*

Al anticipar estrategias y respuestas de los estudiantes, el docente debe considerar si el contexto es familiar para todos los estudiantes, las posibles dificultades que puedan tener los estudiantes o los conceptos estadísticos específicos que los estudiantes utilizarán para analizar los datos dados. En primer lugar, cuando los estudiantes tienen que tomar una decisión sobre el jugador de fútbol que merece ganar el premio, pueden responder en función de sus preferencias personales y no de los datos proporcionados. De acuerdo a las preguntas planteadas en la tarea, tal vez sería necesario tener acceso a información adicional con el fin de conocer mejor el contexto del que provienen los datos y ser conscientes de que a veces no es posible responder a una pregunta con la información disponible en las tablas o los gráficos. La noción de media surgirá durante la actividad, a través de la variable "media goleadora". La idea de promedio puede surgir y sería necesario un debate sobre la forma de calcular una media.

*Monitorear las respuestas reales de los estudiantes a las tareas (cuando las resuelven en parejas o en pequeños grupos).*

A medida que los estudiantes trabajan en grupos durante el proyecto, el docente debe circular por el aula, observando el trabajo de cada grupo, tomando nota de las preguntas y las concepciones de los estudiantes. Puede haber ocasiones en que el docente inicie una discusión con toda la clase para que los estudiantes puedan compartir sus ideas sobre cómo leer los gráficos y tablas. Después de que el docente tiene una visión global del trabajo de los estudiantes, puede hacer preguntas de sondeo para revelar más información acerca de la comprensión de los datos. Por ejemplo: ¿Cómo los estudiantes leen las tablas?. Algunos

estudiantes pueden centrarse en un solo aspecto de los datos comparando una fila de datos para cada uno de los jugadores en una temporada en particular. Otros estudiantes pueden centrarse en un solo jugador y observar los datos para ese jugador durante un período prolongado de tiempo.

***Seleccionar a determinados estudiantes para que presenten su trabajo matemático durante la discusión grupal.***

En la selección de las estrategias de los estudiantes, puede ser útil elegir estrategias diferentes como se ha señalado en *Monitorear*. Los docentes pueden elegir a estudiantes que demuestren una confusión con media y porcentaje al tratar de entender cómo calcular los valores de la columna de la derecha (media goleadora). Algunos estudiantes podrían crear su propia representación gráfica de los datos. Por ejemplo, podrían optar por crear un gráfico de puntos de la media goleadora de cada jugador en relación al tiempo. Con respecto a la elección del "mejor" jugador, algunos estudiantes podrían optar por Messi y otros podrían optar por Ronaldo. Mientras el docente observa el razonamiento de los estudiantes en cada caso, podría seleccionar un estudiante de cada "facción" para compartir su trabajo más tarde, durante la clase.

***Secuenciar las respuestas de los estudiantes que se mostrarán en un orden específico.***

Antes de considerar la secuencia de las presentaciones de los estudiantes es importante estar seguros de que se ha prestado una cuidadosa atención a la creación de un ambiente donde los estudiantes se sientan "seguros" para compartir sus ideas y entiendan que es importante aprender de nuestros errores. Al secuenciar las presentaciones de los estudiantes, el docente debe tener en cuenta los diferentes grados de dificultad que los estudiantes pueden tener para analizar y representar los datos y por lo tanto el nivel de complejidad en las varias soluciones. Tal vez el docente elegirá secuenciar el intercambio de esas soluciones de las más sencillas a las más complejas o agrupar los que enfocan en estrategias numéricas para tomar una decisión en contraste con el uso de representaciones gráficas.

***Conectar las distintas respuestas e ideas consideradas de una manera que ayuda a entender las matemáticas aprendidas***

El uso de representaciones gráficas ayuda a los estudiantes a visualizar la información que sale de los datos. Aunque algunos estudiantes podrían señalar que las tablas parecen ofrecer "datos más precisos" que el gráfico, la conversación debería ayudarles a ver la conexión entre las representaciones gráficas y numéricas (¿dónde se encuentra la media en un gráfico de puntos?), darse cuenta de que la dispersión de los datos no es visible en una tabla (los 73 goles de Messi en 2011/2012 es casi un "valor atípico" en comparación con sus goles en otras temporadas), las gráficas hacen visibles las tendencias a través del tiempo (siguen fácilmente cómo el número de goles se cambia para cada jugador a través de las temporadas). El docente puede usar esta parte de la clase para ayudar a los estudiantes a familiarizarse con el vocabulario estadístico preciso (usando palabras como distribución, variabilidad, dispersión de una distribución, rango, media). Si un gráfico no surge del trabajo de los estudiantes, el docente podría preguntar: ¿Hay otra manera de representar estos datos?, ¿Cómo podemos cambiar de la representación que tenemos a otra representación?, ¿Cuáles son las ventajas que ofrece la nueva representación?



## Evaluación

Al considerar la evaluación de los estudiantes mientras trabajan en tareas estadísticas de carácter más abierto, queremos centrarnos tanto en el proceso como en el producto del trabajo. En la evaluación formativa, los docentes consideran cómo los estudiantes pueden demostrar conocimiento de los conceptos estadísticos, así como, el refinamiento de ese conocimiento a medida que progresan a través de la tarea. Los docentes deben tener en mente metas específicas para los estudiantes, relacionadas con contenido y proceso. Para ver ejemplos de rúbricas de valoración para cada etapa de un proyecto de estadística desarrollado con los mismos estudiantes que realizaron las actividades de Messi y Ronaldo, el lector puede remitirse al informe:

[www2.famaf.unc.edu.ar/institucional/biblioteca/trabajos/6085/17150.pdf](http://www2.famaf.unc.edu.ar/institucional/biblioteca/trabajos/6085/17150.pdf).

## Para cerrar

Esperamos que este documento sirva como un recurso para aquellos docentes que deseen atraer a sus estudiantes con enriquecedoras tareas estadísticas. Reconociendo que el área de la estadística podría ser nuevo para muchos docentes, el documento también pide el apoyo a los docentes, mientras buscan construir su conocimiento del contenido y su conocimiento pedagógico.

## Referencias

- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, P., Perry, M. & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K – 12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., & Spangler, D. 2015. *Statistical education of teachers*. Alexandria, VA: American Statistics Association.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: Author.
- Nanini, M. & Sierra, E. 2014. Estadística mediada por TIC. In *Informe Final de Prácticas Docentes*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Smith, M. S., & Stein, M. K. 2011. *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

## Autores contribuyentes

- Álvarez, Rubén; Instituto Copán Galel, Copán, Honduras
- Castellón, Libni Berenice; Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPN-FM), Tegucigalpa, Honduras
- Cordero, Sonia; Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Giménez, Diana; Goethe Schule, Asunción, Paraguay
- Gómez, Gabriela; Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA), Asunción, Paraguay
- Hernández, María; la Escuela de Carolina del Norte de la ciencia y las matemáticas (NCSSM), Durham, Carolina del Norte, EE.UU.
- Luna, José; el Colegio Americano de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala

Mejía, Bayardo; Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Ciudad de Guatemala,  
Guatemala

Mina, María; Colegio Gabriel Taborin, Córdoba, Argentina

Rojas, Jaime; Colegio San Agustín, Cochabamba, Bolivia

Scott, Patrick; Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM), Santa Fe, Nuevo  
México, EE.UU.

Villarreal, Mónica; Universidad Nacional de Córdoba - CONICET, Córdoba, Argentina

**Revisado por:**

Burrill, Gail; Universidad del Estado de Michigan, East Lansing, MI, EE.UU.

Nolan, Deborah; Universidad de California, Berkeley, CA, EE.UU.