

Experiencias que los Estudiantes deben tener en el Proceso de Aprendizaje de la Estadística y que Necesitan los Profesores para Proveerles estas Experiencias

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

El desafío actual de la educación matemática (k-12) es asegurar que los estudiantes y futuros ciudadanos alcancen las habilidades cuantitativas prácticas necesarias para desarrollarse exitosamente en sus futuros estudios y en el ámbito personal y laboral.

La alfabetización estadística “empodera a la gente dándoles herramientas para pensar por ellos mismos, para hacer preguntas inteligentes a expertos y para confrontar la autoridad con confianza (p.3),” según *Mathematics and Democracy: The Case for Quantitative Literacy* (Steen, 2001) citado en GAISE (2005).

La *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report*, recomienda que

...los estudiantes formulen preguntas que puedan ser respondidas usando datos y traten adecuadamente la recolección y uso de esos datos. Los estudiantes deben aprender cómo recolectar datos, organizar sus propios datos o los de otros, y presentar los datos en gráficos y tablas que les sean útiles para responder a sus preguntas. Este estándar también incluye aprender métodos para analizar datos y formas de hacer inferencias y sacar conclusiones de los datos. También se tratan los conceptos básicos y las aplicaciones de la probabilidad con énfasis en cómo la probabilidad y la estadística están relacionadas (p.5).

Para lograr que la estadística que se da en las aulas esté enfocada a desarrollar estas habilidades, y no se limite nada más que a la enseñanza de conceptos y procedimientos de cálculos, nos debemos asegurar que los docentes hayan tenido la oportunidad de desarrollar ellos mismos estas habilidades.

Este documento presenta lineamientos sobre las experiencias de aprendizaje que los profesores y estudiantes deben tener. Las experiencias sugeridas están enfocadas en darle significancia a los conceptos estadísticos y no simplemente en realizar cálculos.

La organización de este documento sigue los componentes incluidos en el proceso de usar investigaciones estadísticas en situaciones de resolución de problemas como son presentadas en GAISE (2005). Los cuatro componentes son: formular preguntas, recolectar datos, analizar datos e interpretar resultados.

I. Formular preguntas

Este componente implica clarificar el problema a estudiar y formular una o más preguntas que pueden ser respondidas con datos.

Los profesores deben ser capaces de diseñar actividades que motiven a los estudiantes a investigar un problema que sea de su interés

Actividad inicial: los estudiantes construyen sus propias preguntas

Los profesores pueden preguntar a la clase que piensen en algo que puede ser puesto en tablas o gráficos para compartirlos con toda la clase. Por ejemplo, preguntar a los estudiantes cuestiones como:

- ¿Qué querrías conocer sobre tus compañeros de clase?
- ¿Qué sería interesante buscar acerca de los estudiantes/profesores/empleados de nuestra escuela?
- ¿Qué problemas o interrogantes podríamos tener en nuestra clase/colegio/comunidad y qué datos sería necesario tener para entenderlos?
- ¿Qué conclusiones pueden obtenerse o pueden inferirse de la pregunta/problema planteado? (hipótesis)

Los profesores y estudiantes deben considerar el contexto (clase, colegio, comunidad, país, etc.) del problema y la posibilidad de realmente encontrar respuestas a estas preguntas.

Actividades siguientes: analizar preguntas o problemas existentes

Los profesores deben estimular a los estudiantes para que estudien preguntas o problemas existentes y también los datos que han sido recolectados para poder atacarlos. Cuando estudian esas preguntas/problemas los estudiantes deben determinar qué es de interés para la comunidad o el país y que clase de preguntas pueden ser investigadas usando datos cuantitativos.

Profesores y estudiantes deben analizar juntos la posibilidad de investigación de estas preguntas o de la colección de datos con los recursos con que cuenta el grupo.

II. Recolectar datos

Este componente consiste en el diseño de un plan apropiado para recolectar los datos adecuados y el uso de dicho plan para recolectar los datos.

Los docentes deben enfocarse en dirigir a los estudiantes para ayudarlos a identificar cuál es la información necesaria para abordar el tema seleccionado y hacer un plan de ejecución viable para recolectar los datos.

Actividad inicial: Los maestros deben involucrar a los estudiantes en una discusión del análisis de un problema y del diseño de un plan con suficiente información que le permita conocer cómo recolectar los datos. Algunas preguntas que se pueden utilizar para dirigir esta discusión son:

- ¿Cuál es el grupo de individuo o unidades de estudio que conforman la población?
- ¿Qué datos se deben recolectar?
- ¿Esta información ayudará a responder la pregunta original?

- ¿Quién va proporcionar los datos? (Una persona, una medida, un documento, una observación)
- ¿Cómo recolectar los datos? (Una simple pregunta, una encuesta, una herramienta de medición, una herramienta en línea)
- ¿Dónde recolectar los datos? (En el aula, en la escuela, en la ciudad / pueblo, en los documentos impresos, en línea)
- ¿Cuáles son las variables? ¿Qué tipo de variables son? (Cuantitativa - cualitativa, discreta - continua)
- ¿Puede resolverse el problema estudiando una muestra en lugar de toda la población? Si se trata de una muestra, ¿qué tipo de muestra? ¿Cómo puede ser seleccionada?

Después que los estudiantes hayan discutido estos temas será el momento de escribir un plan y definir las estrategias a seguir. Asegúrese de que el plan es algo que los estudiantes realmente puedan realizar, que se pueda hacer en el tiempo previsto, y que ayude a alcanzar los objetivos de la clase.

Los maestros pueden querer compartir con los alumnos los tipos de instrumentos que se pueden utilizar y la mejor manera de utilizarlos.

Actividad de seguimiento: ejecutar el plan

Discuta con los estudiantes la importancia de considerar las condiciones bajo las cuales los datos deben ser recolectados: tiempo, lugar, condiciones culturales, etc. y las consecuencias si no prestamos atención a estos detalles.

III. Analizar datos

Este componente pide la selección adecuada de los métodos gráficos y numéricos para representar los datos y el uso de estos métodos para el análisis.

Los estudiantes deben discutir las características de los diferentes posibles métodos gráficos y numéricos de representar y analizar los datos y cuáles son más apropiados para el caso particular.

Actividad inicial: Los estudiantes seleccionan los métodos para organizar y presentar los datos

Los estudiantes deben seleccionar el tipo de gráfico, tabla o representación que mejor se ajusta a los datos recolectados. Algunas preguntas que pueden guiar la discusión son:

- ¿Qué tipo de datos puede ser representados en cada gráfico?
- ¿Que ventajas y desventajas tiene cada tipo de representación?
- ¿Cómo deberíamos organizar los datos? Frecuencia simple, porcentajes, intervalos, pictogramas, etc.?
- ¿Qué software puede ser utilizado para organizar los datos? ¿El uso de la tecnología facilita el análisis de datos?
- ¿Qué información se puede obtener de las representaciones seleccionadas?

Actividad de seguimiento: Uso del método seleccionado para representar y analizar los datos.

Los estudiantes crean los gráficos y hacen los cálculos. Especial atención debe prestarse a los elementos de cada tipo de representación, como el uso de etiquetas, títulos, unidades de medida, etc. Dependiendo del nivel de los estudiantes los cálculos pueden incluir totales por categoría, porcentajes, media, mediana, moda, medidas de dispersión, coeficiente de correlación, recta de regresión, etc. De la misma manera las representaciones pueden incluir: pictogramas, gráficos de barra, circulares, histogramas, diagramas de caja y dispersión, etc.

IV. Interpretar los resultados

Este componente involucra la interpretación del análisis de los datos y su relación con la pregunta / problema original.

Durante el análisis de datos los estudiantes deben ser orientados a extraer información de los datos recolectados que sea pertinente al problema o pregunta a tratar, diferenciar los resultados que son pertinentes de los que no lo son, y limitar las conclusiones dadas a la información obtenida sin agregar elementos subjetivos. Los estudiantes deben volver a la pregunta / problema original y emitir conclusiones basados en la información obtenida.

Actividad Inicial: los estudiantes emiten conclusiones

Los estudiantes deben ir más allá del análisis de datos y tratar de tomarlos para emitir conclusiones de su trabajo, por ejemplo, ¿cuál es el significado de los porcentajes?, ¿cuál es el significado de la desviación estándar?, ¿qué información puede obtenerse de un gráfico? Los profesores pueden utilizar las siguientes preguntas para guiar la discusión:

- ¿Qué información podemos obtener de la distribución de valores relacionada con el problema?
- ¿Qué podemos decir sobre las frecuencias obtenida? ¿Quién tiene más? ¿Quién tiene menos?
- ¿Cómo pueden ser usadas las tablas, los gráficos y los cálculos obtenidos para conocer mejor y responder el problema / pregunta inicial?
- ¿Cuáles son las tendencias observadas en los datos recolectados? (variabilidad, distribución)
- ¿Qué podemos inferir acerca de la muestra / población?
- ¿qué relaciones encontramos en los gráficos?
- ¿Existe alguna correlación entre las variables? ¿cuál es la relación existente entre las variables?

Actividades siguientes: retomar la pregunta o problema original

En esta etapa, los estudiantes deben ser capaces de retomar la pregunta original y analizar si las conclusiones obtenidas responden la pregunta original o si es necesario aplicar otros métodos estadísticos o si los datos obtenidos no son adecuados para concluir.

Los profesores deben ser conscientes y ayudar a sus estudiantes a comprender que no es posible realizar algunas inferencias de la población basados en los resultados obtenidos con una muestra sobre todo cuando dicha muestra no es representativa de la población.

Dependiendo del grado en que se encuentren los estudiantes, las interpretaciones que se hagan pueden ser simplemente resúmenes de los resultados obtenidos o tan complejas como realizar inferencias, calcular probabilidades y realizar predicciones.

Experiencias para profesores

El propósito de esta sección es discutir la forma en que las experiencias presentadas anteriormente pueden ser desarrolladas con profesores durante actividades de desarrollo profesional (capacitaciones, talleres, cursos de didáctica, etc.).

En general, sugerimos que los profesores sean expuestos a experiencias de aprendizaje similares a las que vivirán sus estudiantes incluyendo discusiones relacionadas con aspectos metodológicos entre las actividades correspondientes a cada componente. Este deberá ser un tiempo para compartir y reflexionar. En los párrafos siguientes resaltamos algunos aspectos que los profesores deben tomar en cuenta al trabajar cada uno de los componentes.

Formular preguntas: después de formular diferentes preguntas, los profesores deben discutir qué tipo de preguntas o problemas deben tratarse dependiendo de grado en el que se encuentren los estudiantes, el contexto en el que queremos se desarrolle la investigación y las herramientas disponibles. Los profesores deben seleccionar preguntas que no puedan ser respondidas mediante métodos estadísticos y de esta manera poder generar los argumentos que emplearían con sus estudiantes.

Cuando se plantean las preguntas debe prestarse especial atención a asuntos relacionados con equidad, amenazas sociales, temas sensibles, etc.

Recolectar datos: este es un buen momento para introducir conceptos estadísticos como: muestra, población, variables, tipo de variables, instrumentos para la recolección de datos entre otros. Los profesores deben promover el uso de los diferentes recursos disponibles para recolectar datos y el uso de datos existentes. Dependiendo del grado, los profesores deben analizar el uso y diseño de diversos instrumentos y formas de recolectar los datos.

Algunas interrogantes relacionadas con la muestra y la población, y lo que es necesario para cualesquiera inferencias que pueden hacerse deberían discutirse antes de tomar la decisión sobre cómo se recolectarán los datos.

Analizar datos: los profesores deben usar todos los métodos de análisis posibles y luego revisar estos métodos y las ventajas y desventajas, la relación con el grado acorde con el currículum y las combinaciones de métodos que pueden realizarse para analizar el problema y comprender mejor lo que está pasando con la muestra o la población en estudio.

Grandes cantidades de datos pueden requerir el uso de tecnología. Sugerimos usar los recursos que comúnmente están disponibles para los profesores y estudiantes en sus escuelas y desarrollar un laboratorio para mostrar cómo estos recursos pueden ser usados con los estudiantes para organizar y analizar los datos.

Interpretar los resultados: Retomar la pregunta / problema original es necesario en todos los componentes, sin embargo, se enfatiza en este componente. Queremos que los estudiantes y profesores vayan más allá de representar los datos y hacer cálculos y piensen en las decisiones que pueden ser tomadas basados en los resultados obtenidos y los datos estadísticos. Los profesores deben analizar los datos en busca de patrones, describir el comportamiento de la muestra/población, predecir un fenómeno, calcular la probabilidad de que algo haya sucedido o suceda, estudiar las consecuencias de la toma de decisiones cuando estas se basan o no en un análisis estadístico.

Finalmente queremos concentrarnos en la pregunta / problema original y proveer suficientes datos para comprenderla y atacarla.

Considere que la evaluación (formativa y sumativa) debe estar presente en todos los componentes para asegurar el éxito de todo el proceso de investigación. Los profesores probablemente quieran diseñar rúbricas para evaluar el progreso de los estudiantes y definir cuál debe ser el énfasis de la evaluación.

En una capacitación a docentes se sugiere como actividad de cierre que los profesores escriban una actividad que puedan desarrollar con sus estudiantes y de ser posible compartir estas actividades con sus colegas posteriormente o como un grupo de estudio de profesores.

Referencias

- Franklin, C., Gary 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.
- Steen, L., ed. (2001). *Mathematics and Democracy: The Case for Quantitative Literacy*. National Council on Education and the Disciplines. Princeton: Woodrow Wilson Foundation.

Autores colaboradores

- Álvarez, Rubén; Instituto Copán Galel, Copán, Honduras
- Castellón, Libni Berenice; Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM), 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; The North Carolina School of Science and Math (NCSSM), Durham, NC, USA
- Luna, José; The American School of Guatemala, Guatemala City, Guatemala

Mejía, Bayardo; Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Guatemala City, Guatemala
Mina, María; Colegio Gabriel Taborin, Córdoba, Argentina
Rojas, Jaime; Colegio San Agustín, Cochabamba, Bolivia
Scott, Patrick; Inter-American Committee on Mathematics Education (IACME), Santa Fe, NM,
USA
Villarreal, Mónica; Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

Revisores

Burrill, Gail; Michigan State University, East Lansing, MI, USA
Nolan, Deborah; University of California, Berkeley, CA, USA