

El Papel del Método Expositivo Interactivo en la Enseñanza de la Estadística Descriptiva

Hugo Alejandro Alvarado Martínez¹

Resumen

Se describe un experimento de enseñanza de elementos metodológicos de la estadística descriptiva, dirigida a estudiantes de cuarto semestre de Pedagogía en Educación Media en Matemática de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. La implementación de la estrategia del Método Expositivo Interactivo mediante una secuencia gradual de cuatro actividades, contribuyó a la elaboración y comunicación de siete pequeños trabajos en grupos de estudiantes, acrecentando el lenguaje de tipo simbólico, gráfico y verbal. En consecuencia, en el aula de Azar y Probabilidades hubo espacios para la interacción con los estudiantes por medio del uso adecuado de las tecnologías de información lo que favoreció su compromiso en el análisis descriptivo de datos en contextos diversos.

Abstract

We describe a teaching experiment methodological elements of descriptive statistics, aimed at students of fourth semester of Education in Secondary Education in Mathematics from the Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. The implementation of the strategy of Interactive Expository Method by a gradual sequence of four activities, contributed to the development and communication of seven small groups of students work, adding a symbolic language, graphic and verbal. Consequently, in the classroom of chance and probability were spaces for interaction with students through the appropriate use of information technologies which favored their commitment to the descriptive analysis of data in different contexts.

Palabras clave: Enseñanza, estadística descriptiva, estudiantes universitarios

Keywords: Teaching, descriptive statistics, university students

Modalidad: Ponencia

¹ Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. alvaradomartinez@ucsc.cl

Introducción

Estudios recientes en Chile sobre *cuánto saben de Matemática los profesores que la enseñan* a los niños de 5° básico a 4° medio, obtenidos de los resultados de las pruebas rendidas voluntariamente entre 2007 y 2011 por 4.600 docentes que postularon a la Asignación de Excelencia Pedagógica o a la Asignación Variable por Desempeño Individual, indican que:

- Tienen gran destreza para manejar operatorias básicas y los métodos clásicos para resolver problemas, pero una comprensión limitada, superficial, de los conceptos que deben manejar en la sala de clase.
- Los profesores muchas veces no aprovechan las intervenciones de los propios alumnos para generar conocimiento nuevo ni considerar los conocimientos previos de los estudiantes para articular la enseñanza.
- Menos de un tercio de los profesores hacen intervenciones que promueven el razonamiento matemático y una proporción aún más pequeña verifica mediante preguntas o actividades que los contenidos están siendo comprendidos.

Por lo tanto, deducimos que no se ha logrado la comprensión profunda de las nociones básicas de la matemática para contar con la flexibilidad y la integración conceptual necesarias para enseñarla. De esta forma, se hace evidente la necesidad de un tipo de conocimiento matemático para enseñar matemática, en particular para el eje temático de Datos y Azar. En consecuencia, es un desafío para la formación de los futuros profesores y de los esfuerzos de perfeccionamiento de quienes actualmente ejercen la docencia.

Actualmente, las universidades están presentando un nuevo modelo educativo basado en competencias y resultados de aprendizaje. En este modelo, la tarea no es fácil para los docentes, deben prepararse en temas tales como la participación activa de los estudiantes. Un tema de interés es la innovación de metodologías activas en los cursos disciplinares de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Matemática de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, UCSC, con la tendencia de un currículo cada vez menos técnico y que considere la apropiación de los contenidos propuesto de la Educación Media.

En este trabajo se describe una propuesta de enseñanza de estadística descriptiva, dirigida a estudiantes universitarios de Pedagogía en Matemática de la UCSC. La implementación de una secuencia didáctica con estrategia de Método Expositivo Interactivo en el curso de Azar y Probabilidades, está basada en la presentación del tema estructurado en el aula con espacios para la interacción con los estudiantes, por medio de pequeños trabajos en grupos, recolección de información, búsqueda de información en la web, uso de TIC y presentaciones de las producciones de las tareas grupales. De esta manera, los estudiantes dan cuenta de la importancia de la descripción adecuada de datos como herramienta de análisis en la toma de decisiones en contextos sociales y de la educación. El uso de medios, como la plataforma virtual, aumentan las posibilidades de trabajo y amplía las representaciones conectando los conceptos formales con la experimentación, aunque hay que tener presente el esfuerzo cognitivo de los estudiantes (delMas, Garfield y Chance, 2004).

Fundamento del estudio

En la educación estadística se sugiere el uso de la informática para abordar el aprendizaje de conceptos estadísticos, por ejemplo la utilización de applets disponibles en ambiente web (Inzuna, 2007; Garfield y Ben-Zvi, 2008). Chance, Ben-Zvi, Garfield y Medina (2007) resaltan el apoyo que puede entregar los recursos informáticos en actividades de: automatización de cálculos y gráficos, exploración de datos, visualización de conceptos abstractos, simulación de fenómenos aleatorios, investigación de problemas reales. Si bien, los recursos informáticos permiten modificar conceptualizaciones erróneas presentes en los estudiantes, se sugiere poner atención al lenguaje y simbología estadística utilizados por los estudiantes (Ramírez, 2008), como el uso de datos reales, en nuestro caso la unidad de estadística descriptiva.

El nuevo escenario por la enseñanza activa de conceptos y propiedades estadísticas con base en las probabilidades ha sido estimulado por el crecimiento de sus aplicaciones y la difusión de la informática. En la literatura se sugiere la utilización de la simulación computacional como alternativa para abordar la problemática de estos temas, en nuestro caso el uso de la plataforma virtual de docencia *ev@*, la planilla Excel, G-numeric y applets. Así, se proponen a los estudiantes actividades-problema con datos reales, de donde surgirán conceptos de estadística descriptiva, distribuciones de probabilidad, distribuciones muestrales y elementos de inferencia estadística. Hoy podemos acceder a materiales disponible en internet sobre la utilización de tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la probabilidad y estadística; en recursos tales como: software libre, applet, materiales educativos en línea y revistas electrónicas y boletines de información; *Journal of Statistics Education (JSE)*; *Statistics Education Research Journal (SERJ)*; *Statistics Teacher Network* boletín de la National Council Teachers of Mathematics (NCTM). De esta manera, la estrategia de aprendizaje orientada a proyectos tiene un rol importante en la enseñanza y aprendizaje de la estadística hacia la cultura estadística. Gal (2002, p. 2.3) enfatiza dos componentes interrelacionados en este camino: a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante.

En nuestra práctica docente se ha experimentado el método de aprendizaje activo de estrategia con el método expositivo interactivo con estudiantes de pedagogía en matemática. El trabajo con pequeños proyectos de iniciación científica hace referencia a una mayor variedad y cantidad de conceptos y procedimientos y enfatiza todo el proceso de razonamiento estadístico y el sentido de los datos. Se trata de presentar el análisis exploratorio de datos, centrar la estadística sobre las aplicaciones y mostrar su utilidad temprana en las ciencias. En nuestro contexto hemos seguido estas recomendaciones introduciendo en el aula de estadística el trabajo con tareas de proyectos, escogidos libremente por los estudiantes. En lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, se intenta presentar las diferentes fases de una investigación estadística: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. De acuerdo al

papel de pequeños proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística descriptiva, se ha tenido en cuenta algunos referentes cognitivos del aprendizaje tales como: El aprendizaje es producto de la práctica del aprendiz, del tipo de trabajo que se le solicite realizar y de las condiciones en las que deba realizarlo; el aprendizaje depende de la percepción que tienen los estudiantes de la tarea y de los procesos instructivos; la atención y la implicación personal determinan el aprendizaje; la importancia de la retroalimentación en los procesos de aprendizaje. La estrategia incluye la enseñanza de un fuerte sentido e interpretación de la estadística y establecer un equilibrio entre los ejercicios y la solución creativa de problemas a las ciencias. La elaboración y descripción del análisis de datos tiene por elementos la lectura, análisis y crítica de documentos escritos disponible en internet, el estudio y discusión en grupos de distintos temas contextualizados, la formulación de problemas, la búsqueda de datos, el análisis de resultados y las conclusiones.

El método expositivo interactivo se refiere a la presentación de un tema lógicamente estructurado, con espacios para la interacción con los estudiantes. Esta interacción puede estar referida a trabajos de grupo de corta duración para responder preguntas, a la búsqueda de información desde la web, al intercambio de ideas sobre un aspecto del tema (Dirección de Investigación y desarrollo Educativo ITESM, 2005). La alternancia de la exposición con actividades cortas por parte de los estudiantes deja de lado la pasividad muchas veces presente en la toma de apuntes. Se requiere que el profesor no sólo organice el contenido y su desarrollo, siguiendo cierto orden lógico (introducción, desarrollo, cierre), sino que planifique, durante el desarrollo o en la fase de cierre, actividades que permitan la participación del estudiante para trabajar a nivel cognitivo con los conocimientos recibidos. En nuestro experimento de enseñanza de la estadística descriptiva, la modalidad que utilizó el profesor fue mediante la siguiente secuencia: implementó pequeños trabajos en grupo para la recolección y comunicación de datos tomados en clase acerca de las características de los estudiantes, evaluar noticias con información estadística en los medios de comunicación, y presentación de pequeños trabajos de iniciación científica con uso de TIC. Por otro lado, uno de los argumentos que justifica la utilización del método expositivo interactivo es la de facilitar la comprensión de temas complejos que no se presentan en los libros de textos en forma secuenciada ni interrelacionados con conocimientos previos del alumno, que requieren de la presentación de ejemplos y experiencias vividas por los profesores. Cabe señalar, que el tema tratado de la estadística descriptiva no es de gran complejidad como es el caso, por ejemplo, del teorema central del límite y las distribuciones muestrales (Alvarado y Batanero 2007; Alvarado, Galindo y Retamal 2013; Alvarado y Retamal 2012). Sin embargo, conjuga muchos conceptos interrelacionados y el tratamiento adecuado de análisis de datos con apoyo informático. La cultura estadística implica la lectura correcta de gráficos y tablas presentes en los medios de comunicación (Gal, 2002).

Metodología de trabajo

La sesión de la enseñanza de la estadística descriptiva mediante el método expositivo interactivo comienza cuando el profesor divide al grupo curso. Los sub grupos de trabajo reciben un conjunto de preguntas preparadas por el profesor sobre el tema: “La estadística

descriptiva en la vida cotidiana”. El profesor presenta los conceptos de la unidad y entrega material escrito. Luego, los estudiantes recogen información en la clase y realizan tabulación de datos, representaciones gráficas y cálculos de tendencia central y de dispersión en una variable. Los grupos realizarán breves exposiciones de sus productos en diversos contextos y serán co-evaluados por sus pares. El profesor hace una síntesis de lo expuesto por los estudiantes al final de la sesión. Por lo general, las presentaciones usuales de los contenidos de estadística son expositivas con uso de la pizarra. El profesor enuncia los conceptos y propiedades de una unidad y luego plantea ejercicios donde los estudiantes deben aplicar las propiedades en un conjunto de ejercicios propuestos. Nuestra propuesta metodológica considera un cambio de discurso en el aula, con participación activa de los estudiantes, motivadas en las actividades presentadas y de un fuerte sentido del pensamiento estadístico. Si bien, la unidad de estadística descriptiva está presente en muchos libros de textos con variados ejercicios; son escasos el planteamiento de situaciones de interés de los jóvenes y que consideren el estudio cuantitativo de experiencias con fenómenos aleatorios. La modalidad de esta metodología pretende que los estudiantes resuelvan situaciones-problemas de su interés y que utilicen conocimientos previos de probabilidad en actividades de razonamiento estadístico. A partir de una situación contextualizada los estudiantes construyen los conocimientos, emergiendo los conceptos relacionados con la estadística descriptiva en una variable. Posteriormente, en otras sesiones, se realizará el estudio descriptivo en dos variables. Se espera el desarrollo de una clase dinámica, donde el profesor guía el trabajo de recogida de datos y análisis de información de los estudiantes.

El proceso de enseñanza de elementos metodológicos de la estadística descriptiva, estuvo dirigida a estudiantes del curso Azar y Probabilidades de cuarto semestre de Pedagogía en Educación Media en Matemática de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. En la ejecución de la secuencia didáctica con estrategia de Método Expositivo Interactivo, desarrollada en tres semanas (6h teórica-práctica, 3h ayudantía y 3h laboratorio de computación), hubo nuevos elementos incorporados en el proceso de aprendizaje, que dice relación con la:

- a. Declaración de resultados de aprendizaje, entre los que destacamos: RA1: Utilizar los elementos metodológicos de la estadística descriptiva en una y dos variables en la descripción e interpretación de datos relacionados con la educación; RA2: Familiarizarse con el uso de recursos informáticos en el análisis de información estadística para la elaboración de informes.
- b. Utilización de recursos didácticos, tales como dispositivos manipulativos (dados, monedas, fichas), planilla Excel y/o programa G-Numeric, plataforma virtual EV@, power point, procesador Word y un taller de laboratorio de computación. Estas herramientas orientaron el trabajo de los estudiantes en actividades tales como: Lectura, análisis y crítica de noticias en los medios de comunicación; Estudio y discusión en grupos de distintos temas de interés público; Formulación de problemas, objetivos, búsqueda de datos, análisis de resultados, conclusiones y presentaciones de informes.
- c. Complementación de las actividades tradicionales de tipo algebraica con la participación activa de los estudiantes, motivados por el proceso de experimentación de elaboración y análisis de variables presentes en situaciones habituales.

Resultados

En la asignatura Azar y probabilidades, durante el segundo semestre de 2012, los estudiantes de Pedagogía en Educación Media en Matemática desarrollaron las siguientes actividades, guiada por el método expositivo interactivo del profesor, y que concluyeron en pequeños trabajos de iniciación científica en estadística descriptiva:

Actividad 1. *Caracterización del estudiante de Pedagogía en Matemática UCSC.*

La primera sesión de aula tiene por objetivo un acercamiento del concepto de variable estadística mediante el estudio de definición y características de algunas variables estadística presentes en los estudiantes.

La implementación en el aula consistió en que cada uno de los estudiantes debía presentar una variable de interés relacionada con la tipología del estudiante de su carrera. Después de comunicar verbalmente al grupo curso la totalidad de las variables, cada estudiante entrevistó a sus pares (Figura 1a); para recoger información acerca de las características presentes en sus compañeros a modo de realizar una primera tabulación de datos. Ésta se realizó en grupos de tres estudiantes, utilizando lápiz y papel y la calculadora. Posteriormente, cada grupo trabajó fuera de clase en la discusión de observar qué me dicen los datos y cómo los puedo comunicar. Por ejemplo, se estudió la variable estadística “número de contactos en Facebook que tienen los integrantes del curso”. Un grupo presentó por medio de Excel las representaciones de distribución de frecuencias y aproximación a los promedios como medida de tendencia central. Encontraron una dispersión amplia de contactos entre 114 y 1037. La Figura 1b muestra los resultados obtenidos por un grupo, sintetizando la presentación mediante la tabulación de datos y representaciones gráficas con apoyo de Excel.



Figura 1. Recolección y comunicación sobre características de los estudiantes

Actividad 2. Estadística en los medios de comunicación.

Seleccionar una de las noticias y comentar en forma concisa los términos y conceptos vistos en clase.

El profesor inicia la actividad mediante las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Cuáles son los temas de interés de los jóvenes? ¿Qué tipo de gráficos son los más utilizados en las noticias? ¿Cómo se presentan la fuente de información y los datos? ¿Qué medidas estadísticas son las más usuales?

Varias de las intervenciones de temas de los estudiantes fueron respuestas vinculadas a la importancia de las redes sociales y de la educación, con gráficos usuales de barras y circulares, y presentando datos resumidos en tablas. Se presentaron 12 temas en el Foro de la plataforma virtual del curso.

Actividad 3. Análisis de asociación de variables estadísticas.

El profesor inicia la actividad mediante las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Existe relación o grado de asociación en los estudiantes de Pedagogía acerca de las variables estadísticas: Calificación obtenida en la prueba, Porcentaje de asistencia a clases y Numero de “sellos” obtenidos en el lanzamiento de una moneda 30 veces?

A continuación, después de recoger algunas respuestas, el profesor presenta el estudio de asociación en dos variables estadísticas - en dos sesiones de aula y dos de laboratorio - los conceptos y propiedades de estadística descriptiva en dos variables, enfatizando la distribución de frecuencias bidimensionales, el coeficiente de correlación y el modelo de regresión lineal. Luego, solicita a cada estudiante anotar los valores de las tres variables y aplicar los nuevos conceptos de asociación de variables estadísticas. La Figura 2 muestra dos momentos de trabajo tanto en el aula como en el laboratorio, acerca de la exploración y predicción de datos en varias variables.

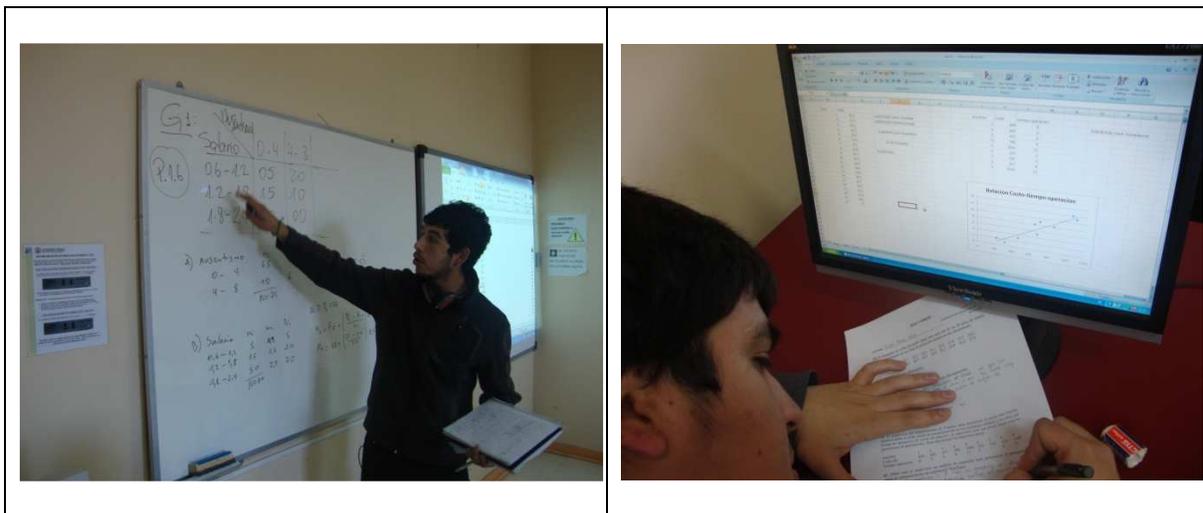


Figura 2. Actividad de asociación de variables en el aula y laboratorio de computación

Actividad 4. Pequeños trabajos de iniciación científica.

Los estudiantes deben aplicar los elementos metodológicos de la estadística descriptiva en una y dos variables. El procedimiento consiste en la búsqueda de información, descripción e interpretación de datos reales y elaboración de pequeños informes relacionados con temas de interés público.

La estructura del informe comprende: Título del trabajo; contexto y fundamentación del problema; selección de variables y recogida de datos; análisis de resultados (con apoyo de Excel y programa G-numeric); conclusiones. Presentación del informe en Word; resumen en diapositivas ppt; exposición de trabajo y coevaluación. Hubo siete temas analizado por los estudiantes:

1. Concepciones sobre azar y probabilidad
2. ¿Qué tan responsables y puntuales somos?
3. Participación cívica de los estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)
4. Red social facebook
5. Buenos y malos hábitos relacionados con el nivel de estrés de los estudiantes de la UCSC
6. ¿Son aprovechadas las dependencias de la universidad por los estudiantes?
7. Entorno social UCSC. En la Figura 3 se evidencia la presentación de los trabajos por parte de los estudiantes de Pedagogía en Educación Media en Matemática.



Figura 3. Presentación de los trabajos

Los Proyectos aplicados a problemas reales permitieron la integración de la estadística y el contexto, acentuar la necesidad de recoger datos en forma adecuada para comprender muchas situaciones de la vida diaria, la obtención de informes de iniciación científica de los estudiantes, la comunicación en las presentaciones del lenguaje estadístico y las ideas fundamentales de datos, gráficos, variabilidad, distribución, asociación y correlación. También, hubo una valoración crítica del trabajo de pares a través de las coevaluaciones, y los estudiantes asumieron una mayor responsabilidad por su propio aprendizaje integrando contenidos del curso. El uso de medios tecnológicos favoreció la capacidad de trabajar en equipo de los estudiantes ampliando las situaciones problemas.

Comentarios y Conclusiones

La experiencia docente con estudiantes de Pedagogía en Matemática contempló la elaboración de cuatro actividades de aprendizaje específicas, cuya implementación fue facilitada mediante el uso adecuado de las tecnologías de información. La utilización de la plataforma virtual en las actividades grupales contribuyó al análisis de datos, acrecentando el lenguaje de tipo simbólico, gráfico y verbal. La implementación del método expositivo interactivo consideró la declaración de resultados de aprendizaje, la utilización de recursos didácticos y la complementación de ejercicios usuales del tema con las actividades de experimentación de información acerca de situaciones a la educación. Además, permitió desarrollar una enseñanza contextualizada de la estadística descriptiva, la comprensión de su interpretación y establecer un equilibrio entre los ejercicios y la solución creativa a situaciones de contexto social. De esta manera, los estudiantes dan cuenta de la importancia del análisis exploratorio de datos como herramienta de análisis en la toma de decisiones en contextos sociales y de la educación. El uso de medios, como la plataforma virtual, aumentan las posibilidades de trabajo y amplía las representaciones conectando los conceptos formales con la experimentación, aunque hay que tener presente el esfuerzo cognitivo de los estudiantes (delMas, Garfield y Chance, 2004). Muchos de los conceptos y propiedades tratadas en este trabajo con estudiantes universitarios, pueden ser analizados experimentalmente en el contexto escolar.

La enseñanza de conceptos y propiedades básicas de probabilidad y estadística de una manera práctica y con apoyo de recursos informáticos es aún un desafío para el profesor de matemática en la educación básica y media. El nuevo marco curricular en Matemáticas en Chile, introduce en el eje de Datos y Azar el tratamiento de datos y modelos para el razonamiento en situaciones de incertidumbre. El tratamiento estadístico se inicia en primero básico y el azar a partir de quinto. En la Educación Media se propone desarrollar conceptos y técnicas propias de la estadística y la teoría de probabilidades, que incluyen el uso de tecnologías digitales, de internet y software estadísticos. Esto supone dar espacio a la exploración, la experimentación y la investigación. Cobra relevancia, entonces, el trabajo en equipo, la comunicación y la confrontación de ideas, los argumentos y el apoyo en elementos tecnológicos.

La descripción de este proceso de estudio con estudiantes de pedagogía en matemática ha permitido ampliar la actuación docente, desde la presentación de problemas descontextualizados hacia la conexión entre el conocimiento estadístico y contenido didáctico, por medio de la comunicación alternativa de representaciones didácticas en la enseñanza de la estadística. La formación estadística y didáctica de los profesores constituye un campo de investigación en la comunidad de Didáctica de la Matemática. Debemos considerar la enseñanza como una actividad crítica, avanzar de preocuparnos del cómo hacer, al por qué lo planteo así, y revisar constantemente las propuestas de acción educativa que consideren la interacción en torno al aprendizaje.