

Propuesta didáctica para promover el desarrollo de competencias matemáticas y didácticas en contenidos de estadística

Verónica San Román¹ y Beatriz Marrón²

¹*vsanroman@gmail.com, Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca. Bs As. Argentina*

²*beatriz.marron@uns.edu.ar, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Bs As. Argentina*

Resumen

Dado que la enseñanza de la estadística no es sólo una colección de conceptos y técnicas sino que es, sobre todo, una forma de razonar -el razonamiento que en situaciones de incertidumbre permite realizar inferencias y guiar la toma de decisiones a partir de los datos- es preciso crear e implementar estrategias metodológicas que favorezcan el desarrollo de las competencias estadísticas¹.

En relación con lo antes mencionado, se diseñó una herramienta didáctica que permita, además de enseñar procedimientos, enseñar a aprender promoviendo en los alumnos un cambio de actitud relacionado con su rol de aprendiz contribuyendo a mejorar aspectos del aprendizaje en estadística.

En esta comunicación se presenta y analiza una propuesta de enseñanza que brinda la posibilidad de complementar el trabajo formal desarrollado en el aula, adquirir nuevas competencias en el dominio de los contenidos trabajados e integrar las Tics en la adquisición, el desarrollo y el posterior análisis de los contenidos. En este último punto el enfoque está basado fundamentalmente en el uso de hojas de cálculo como un proceso de análisis simple y claro para el desarrollo de los principales diseños experimentales.

Palabras clave: Competencias estadísticas, Tics, propuesta de enseñanza.

1. Introducción

La Estadística es una rama de la matemática que ha cobrado auge con el desarrollo de la tecnología; además brinda apoyo a muchas ciencias e incluso es parte de la vida cotidiana de este mundo globalizado en que vivimos (Batanero, 2001). Esto pone en evidencia la necesidad de mejorar las prácticas educativas para favorecer el desarrollo de una cultura estadística, la misma refiere a dos componentes interrelacionados: 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 (Gal, 2002,p.23).

¹Lupiáñez, J. L., Rico, L. (2008) define a la competencia matemática como un saber hacer en la práctica mediante herramientas matemáticas. Afirma que la misma consiste en utilizar la actividad matemática en contextos tan variados como sea posible y se alcanzará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana.

Luego, surge el siguiente interrogante: ¿Qué estrategias didácticas se pueden implementar para el desarrollo del pensamiento estadístico en los estudiantes de grado? Y si queremos ser consecuentes con alguno de los principios constructivistas del aprendizaje, con la importancia de la interacción social e interdisciplinaria y el trabajo en grupo del alumno, ¿qué tipo de situaciones didácticas podemos desarrollar para la enseñanza del contenido?

Se desea dar respuesta a estas preguntas impulsando una propuesta curricular con un cambio de enfoque: en lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, difíciles de encontrar en la vida real, nuestro esfuerzo estuvo puesto en que los alumnos vivenciarán las diferentes etapas de una investigación estadística en un contexto cotidiano.

Cabe destacar que el desarrollo de este trabajo se encuentra atravesado por el uso de las Tics en el aula como una necesidad intrínseca de los dispositivos didácticos implementados. Coincidiendo con Batanero², puede decirse que la ventaja de la informática es su naturaleza dinámica, su velocidad, y el creciente rango de software que permite a los estudiantes desde experimentar y explorar todos los aspectos de los procesos estadísticos (incluyendo la planificación de la muestra o del diseño experimental), hasta la recolección y el manejo de datos, la simulación y el análisis, para interpretar y comunicar los resultados. De esta forma, se logrará involucrar a los estudiantes en los métodos de investigación y modos de razonamiento estadístico, desarrollando su espíritu crítico e iniciativa personal.

2. Marco Teórico

En esta propuesta de enseñanza se abordarán los aspectos didácticos teniendo como premisa esencial la metodología del aprendizaje basado en proyectos. Este modelo surge desde una aproximación constructivista, que progresó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget, John Dewey entre otros. Esta metodología se conceptualiza y pone en marcha a partir de los trabajos del educador William Kilpatrick³ y tiene una finalidad pedagógica concreta que es el aprendizaje mediante el cual los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen una aplicación en el mundo real más allá del aula de clase.

En el campo de la enseñanza de la estadística, estudios como el de Batanero, Godino, Arteaga, entre otros muestran que el aprendizaje se favorece con una enseñanza basada en investigaciones y proyectos que permitan dotar de sentido a los diversos objetos estadísticos.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Desarrollar una propuesta didáctica, considerando la metodología del aprendizaje basado en proyectos, como un recurso pedagógico significativo que permita complementar el trabajo desarrollado en el aula y movilizar competencias matemáticas en contenidos de estadística.

² Batanero, C. (2000). *¿Hacia dónde va la educación estadística?* *Blaix*, 15, 2-13. <http://www.ugr.es/~batanero>.

³La práctica educativa del pragmatismo pedagógico se materializó en el Project Method, formulado en 1918 por William Kilpatrick.

3.2. Objetivos específicos

- Crear situaciones de aprendizaje que estimulen a los estudiantes a desafiar su conocimiento previo y construir nuevos marcos conceptuales.
- Incorporar el uso y las aplicaciones de las nuevas tecnologías para desarrollar estrategias y habilidades en un ambiente de proyectos.
- Brindar una herramienta que permita conjeturar, argumentar, interpretar y tomar decisiones ante situaciones de la vida real.
- Desarrollar en los alumnos la aptitud para asimilar nuevas técnicas estadísticas fomentando tanto la búsqueda, análisis, síntesis, conceptualización de información como un pensamiento crítico y reflexivo de los contenidos trabajados.

4. Metodología

En el desarrollo de esta propuesta de enseñanza se adopta una postura constructivista que se basa en la concepción de que la realidad es una construcción interna, propia del individuo y como indica Sánchez⁴ está justificada, desde esta perspectiva, el uso de las tecnologías de información y comunicación para la construcción del conocimiento.

Se trabajará con material manipulativo y simulaciones permitiendo que el tratamiento de los contenidos no sea una simple secuencia lineal sino que dé lugar a conceptualizaciones provisorias y a conocimientos no acabados. Incorporar en este proceso el uso de las TIC brinda a los alumnos la posibilidad real de “experimentar” estadísticamente, enriqueciendo el campo perceptual y las operaciones mentales involucradas en los procesos de construcción, estructuración y análisis de información.

Debido a que el término TIC es demasiado amplio, en esta propuesta de enseñanza se decidió profundizar en el uso de hojas de cálculo simples y personalizadas para facilitar el desarrollo de las actividades propuestas⁵. Las guías de trabajo (protocolos), diseñadas para guiar y acompañar a los alumnos de una forma estructurada y sencilla, están disponibles en la plataforma educativa Moodle.

La actividad disparadora diseñada como eje central aborda el concepto de variables cualitativas y medidas que resumen información: índices de dominancia y diversidad.

Aquí, se presenta una posible secuenciación de la propuesta de enseñanza, que, por su carácter abierto, puede tener una resolución diferente por cada uno de los alumnos:

⁴Sánchez, J. (2000). Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender. Santiago de Chile, Chile: LMA Servicios Gráficos.

⁵ Trabajo colaborativo basado en Tics: es el proceso intencional de trabajo de un grupo para alcanzar objetivos con herramientas de software diseñadas para dar soporte y facilitar el trabajo (Computer Supported Cooperative Work).

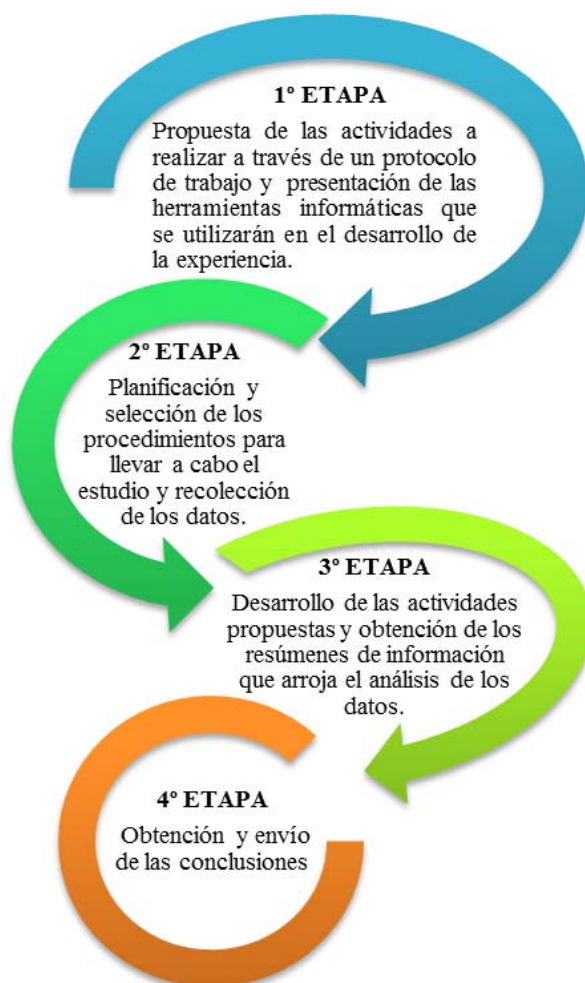


Figura 1: Esquema del desarrollo de la experiencia

5. Análisis de resultados

Teniendo como premisa que el contenido no es independiente de la forma en que es presentado⁶, pudimos observar que en los problemas y ejercicios rutinarios se refuerza un solo concepto, propiedad o capacidad. Sin embargo, en este contexto, tanto la recolección de datos contextualizados como el empleo de los medios didácticos e informáticos propuestos generaron un espacio para la resignificación de los conceptos trabajados con anterioridad como variables cualitativas, población, muestra, entre otros, presentado en el ANEXO.

Los alumnos presentaron sus respectivos trabajos al plantel docente que analizó el desarrollo de las preguntas formuladas en el protocolo de trabajo. Analizando las primeras dos preguntas se evidenció ciertas limitaciones para distinguir la población de estudio y las unidades

⁶ Edwards, V. (1997). *La forma del conocimiento en el aula*. En Rockwell. *La escuela cotidiana*. Méjico. F.C.E.

experimentales con que se trabajaba, sin embargo no se observaron conflictos para reconocer la variable de estudio. Resulta de interés que un alto porcentaje de los estudiantes respondieron adecuadamente las últimas dos preguntas demostrando dominio en las inferencias y predicciones basadas en datos.

En la siguiente Tabla se representa las distribuciones en porcentajes de las respuestas obtenidas de 36 alumnos de la Licenciatura en Biología evaluadas en tres categorías (Bien Regular y Mal).

Tabla 1: Distribución (en %) de las respuestas obtenidas

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | |
|---|------------------|----------------|------------|
| | <i>Bien</i> | <i>Regular</i> | <i>Mal</i> |
| 1. ¿Cuál es la Población de Estudio? | 16,6 | 41,6 | 41,6 |
| 2. ¿Cuáles son las unidades experimentales? | 75 | 25 | 0 |
| 3. ¿Cuál es la Variable que se mide? | 100 | 0 | 0 |
| 4. ¿Cuál/es de las medidas utilizadas tuvieron un marcado cambio al realizar el agrupamiento? | 91,6 | 8,3 | 0 |
| 5. ¿Cuántas marcas de autos consideraría Ud. que son relativamente importantes? | 86,1 | 13,8 | 0 |

Esta instancia de reflexión resultó muy importante pues en función de las respuestas emitidas por los alumnos obtuvimos elementos valiosos para diagnosticar el grado de dominio en el análisis de la composición de muestras y resignificar nuestras prácticas docentes.

El rol de los docentes que preponderó en esta experiencia fue el de coordinadores, pues, como afirma Santoyo⁷, el coordinador no enseña sino que propicia el aprendizaje sin asumir el papel de líder o de director; intentando en todo momento que no exista la independencia sino la interdependencia entre pares.

4.1. Ventajas observadas

- Resignificación de los conocimientos previos trabajados en el aula.
- Aprendizaje grupal y colaborativo entre los integrantes de la situación de enseñanza-aprendizaje.
- Obtención rápida y precisa de resultados en forma analítica y gráfica.
- Eficiencia en el desarrollo de actividades donde se manejan grandes volúmenes de datos favoreciendo una perspectiva más realista del manejo de información.

4.2. Dificultades observadas

- Obstáculos en el desarrollo de la propuesta cuando el alumno no estaba familiarizado con la metodología y herramientas informáticas presentadas.
- Escaso tiempo, por parte de los alumnos, para el desarrollo de las actividades propuestas debido a la carga horaria obligatoria en otras materias.

⁷ Santoyo, R. (1981). Algunas reflexiones sobre la coordinación en los grupos de aprendizaje. Perfiles educativos.

- Un pequeño porcentaje de los alumnos hizo un uso no adecuado del software que condujo a conclusiones erróneas en el análisis de los datos.

6. Conclusiones

Basados en el Aprendizaje Basado en Proyectos las actividades se orientaron en la planificación de la resolución de un problema en donde los estudiantes tuvieron un rol protagónico y mayor autonomía que en una clase tradicional haciendo uso de diversos recursos. En este sentido, las hojas de cálculo ofrecieron a los estudiantes una mejor comprensión del impacto que produce cualquier transformación en los datos respecto al resultado final de un experimento. Hemos observado que esta propiedad ha coadyuvado en los procesos de aprendizaje y comprensión del alumno.

Al analizar los resultados obtenidos, podemos inferir que el alcance de la secuencia didáctica propuesta ha resultado muy favorable tanto para mejorar la comprensión en el análisis de los datos como para movilizar las competencias estadísticas de los alumnos, observando que efectivamente el uso didáctico de las Tics colabora en dicho aprendizaje.

Los alumnos pudieron establecer relaciones trascendentes entre los contenidos de estadística descriptiva trabajados con anterioridad y la información nueva que se generó.

Como propuesta a futuro, el desafío está puesto en continuar diseñando metodologías de trabajo que propicien el desarrollo razonamiento estadístico en los estudiantes. Consideramos que una de las formas de seguir en esta línea es introducir en las clases de Estadística el trabajo con proyectos, planteados por el cuerpo docente, o elegidos libremente por los alumnos, utilizando la tecnología como un recurso facilitador para la participación en verdaderos "laboratorios virtuales de investigación".

Referencias

- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1983) Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. (2ª Ed.) México: Trillas.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15 (pp. 2-13). Disponible en <http://www.ugr.es/~batanero>.
- Batanero, C. y Godino J. (2001). Análisis de Datos y su Didáctica. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J.M, Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas*. Vol. 83, (pp.7-18). ISSN: 1887-1984. Disponible en <http://www.sinewton.org/numeros>.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol. 7, (pp. 33-115).
- Edwards, V. (1997). La forma del conocimiento en el aula. En Rockwell, Elsie; *La escuela cotidiana*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Gal, I., Garfield, J.B. (1997). The Assessment Challenge in Statistics Education. The International Statistical Institute. Ámsterdam: IOS Press.

- Gambeta, F., Goitia, C., San Román, V., Zeppa, C. (2011) Utilización del software R para la enseñanza de la estadística: experiencia en un curso de ingeniería. *REM: Revista de Educación Matemática*, vol. 27. Disponible en http://www2.famaf.unc.edu.ar/rev_edu/.
- Garfield, J. B., Ben-Zvi, D. (2008). Preparing school teachers to develop student's statistical reasoning. En Batanero, C., Burril, G., Reading, C. y Rossman, A. (Eds.). *Proceedings of the ICMI Study and IASE Round Table Conference*. Disponible en: http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/Files/Topic4/T4P6_Garfield.pdf.
- Godino, J. D., Roa, R., Recio, A. M., Ruiz, F. y Pareja, J. L. (2006). Análisis didáctico de un proceso de estudio de la ley empírica de los grandes números. Versión ampliada y revisada de la Ponencia Invitada al 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS7).Brasil. Disponible en http://www.ugr.es/~jgodino/funcionessemioticas/estocastica_mpi.pdf.
- Godino, J.D., Arteaga, P., Estepa, A., y Rivas, H. (2013). Desafíos de la enseñanza de la estadística basada en proyectos. Publicado en las Actas de las Primeras Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria. Núm. I, vol. 2. ISSN: 2255-5854.
- Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method. *Teachers College Record*, vol. 19 (pp. 319–334).
- Litwin, E. (2004). El acceso a la información. En Litwin, Edith et al. (comps.). *Tecnologías en las aulas*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Padrón, M., Rosales, N., Moreno, N. (2010). Uso de las TIC para la enseñanza de la asignatura estadística aplicada a la educación en la facultad de ciencias de la educación de la universidad de Carabobo. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, Núm. 2, vol. 4. Venezuela.
- Rodríguez, M.I. (2012). Inferencia informal: del análisis de los datos a la inferencia estadística Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. *REM: Revista de Educación Matemática*. Vol. 28. Disponible en: http://www2.famaf.unc.edu.ar/rev_edu/.
- Sanabria Brenes, G., Vanegas F. (2013). Simulación en Excel: buscando la probabilidad de un evento. Ponencia presentada en Encuentro sobre didáctica de la Estadística, Probabilidad y Análisis de Datos (EDEPA), Instituto Tecnológico de Costa Rica. Disponible en <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr>.
- Sánchez, J. (2000). Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender. Santiago de Chile, Chile: LMA Servicios Gráficos.
- Sancho Gil, J. M. (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Madrid: Akal Ediciones.
- San Román, V. (2014). Aplicación de una secuencia didáctica utilizando planillas de cálculo en contenidos de estadística: una propuesta para promover el desarrollo de competencias didácticas del futuro Biólogo. Publicado en el Cuaderno de Resúmenes de la Reunión de Educación Matemática en Reunión Anual de la Unión Matemática Argentina. San Luis, Argentina.
- Santoyo, R. (1981). Algunas reflexiones sobre la coordinación en los grupos de aprendizaje. *Perfiles Educativos*. Núm. 11. CISE-UNAM. México.

ANEXO

Comenzaremos con la primera actividad práctica donde se aplicarán medidas de dominancia y diversidad en el ecosistema de la Ciudad de Bahía Blanca.



Los objetos de estudio serán los vehículos de cuatro ruedas que no excedan un determinado peso (automóviles y camionetas).

Tendrás que registrar la especie (Marca) a la que pertenece cada uno.

Habrás 270 datos de base proporcionados por la cátedra, y deberán agregar 50 más (lo que dará un total de 320).

Dispones de una planilla de cálculo con la información básica y las herramientas para procesar los datos llamada: “Diversi”. La misma tiene una Hoja llamada: “Datos” donde puedes completar las frecuencias correspondientes a las 50 observaciones (incorporando nuevas marcas, si fuera necesario) y así obtener los datos definitivos.

| marca | datos base | datos alu | frec final |
|---------------|------------|-----------|------------|
| Renault | 53 | | 53 |
| Fiat | 42 | | 42 |
| Chevrolet | 36 | | 36 |
| Ford | 33 | | 33 |
| Volkswagen | 33 | | 33 |
| Peugeot | 31 | | 31 |
| Toyota | 13 | | 13 |
| Citroen | 6 | | 6 |
| Honda | 6 | | 6 |
| Dodge | 3 | | 3 |
| Audi | 2 | | 2 |
| Isuzu | 2 | | 2 |
| Mercedes Benz | 2 | | 2 |
| Mitsubishi | 2 | | 2 |
| Seat | 2 | | 2 |
| Subaru | 2 | | 2 |
| BMW | 1 | | 1 |
| Suzuki | 1 | | 1 |
| | 0 | | 0 |
| | 0 | | 0 |
| | 0 | | 0 |
| | 0 | | 0 |
| | 0 | | 0 |
| total | 270 | | 270 |



Luego de realizar el análisis exploratorio del conjunto de datos nos preguntamos:

¿Cuál es la Población de Estudio?.....

¿Cuáles son las unidades experimentales?

¿Cuál es la Variable que se mide?

¿Cuál/es de las medidas utilizadas tuvieron un marcado cambio al realizar el agrupamiento?

¿Cuántas marcas de autos consideraría Ud. que son relativamente importantes?

Recuerda la importancia de complementar tus respuestas con distintos registros de representación del contenido de estadística desarrollados en clase.