

ENSEÑANZA DE ANOVA A TRAVÉS DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEACHING OF ANOVA THROUGH A RESEARCH PROJECT

ANÁLISE DA ANOVA POR MEIO DE UM PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Diego Manni¹
Eugenia Emilia Berta²
María Florencia Walz³
Guillermo Blason⁴
Olga Beatriz Ávila⁵

Resumen

La Estadística juega un papel importante en los currículos, no solo de formación universitaria, sino también secundaria. Los cambios ocurridos en los últimos años en el ámbito de las ciencias y tecnologías, han generado una constante modernización de la educación; por lo que se torna necesario que los docentes apliquen nuevas estrategias didácticas que permitan desarrollar los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido la enseñanza de la Estadística por proyectos de investigación se erige como una de las propuestas pedagógicas más apropiada para tales fines. Bajo esta premisa, los docentes a cargo de la asignatura Estadística de las carreras Licenciatura en Nutrición, Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, propusimos abordar el contenido: análisis de la varianza (ANOVA) bajo esta metodología con el objetivo de analizar su impacto. Se trabajó con alumnos de las carreras: Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Nutrición y Bioquímica que cursaron Estadística en el año 2018. Luego de implementada la estrategia, los alumnos debían entregar un informe relativo al desarrollo y resolución del proyecto propuesto. Se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de alumnos evaluados con esta metodología en relación con los evaluados de años anteriores en donde no fue aplicada. De acuerdo a los resultados observados, podemos inferir que la estrategia tendría una acción favorable en el proceso de la enseñanza aprendizaje del tema, al menos en aquellas carreras con orientación en salud, biología o técnica.

Palabras clave: ANOVA; enseñanza por proyectos; resolución de problemas.

¹ Licenciado en Biotecnología, docente-investigador de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas/ Universidad Nacional del Litoral (UNL), Departamento de Matemática.

² Licenciada en Nutrición, de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas/UNL, Departamento de Matemática.

³ Master en Didáctica de la Ciencias Experimentales, docente-investigadora de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas/UNL, Departamento de Matemática.

⁴ Graduando en Licenciatura en Administración de la Salud, docente de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas/UNL, Departamento de Matemática.

⁵ Doctora en estadística, docente-investigadora de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas/UNL, Departamento de Matemática.

Abstract

Statistics plays an important role in curricula, not only for university education, but also for middle and high school education. The changes that have occurred in recent years in the field of science and technology have generated a constant modernization of education; therefore, it becomes necessary for teachers to apply new didactic strategies that allow students to develop their learning processes. In this sense, the teaching of Statistics through research projects stands as one of the most appropriate pedagogical proposals for such purposes. Under this premise, the teachers in charge of the Statistics course of Licenciatura en Nutrición, Bioquímica and Licenciatura en Biotecnología from the Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, proposed to address the content analysis of variance (ANOVA) under this methodology in order to analyze its impact. Teachers of Statistics courses worked with students from the Licenciatura en Nutrición, Licenciatura en Biotecnología y Bioquímica that attended Statistics course in 2018. After implementing the strategy, the students had to submit a report on the development and resolution of the proposed project. A statistically significant difference was observed between the group of students evaluated with this methodology in relation to those students evaluated in previous years where it was not applied. According to the observed results, we can infer that the strategy would have a favorable action in the teaching-learning process of the topic, at least in those careers focused on health, biology or technique.

Key words: ANOVA; teaching by projects; problem solving.

Resumo

A estatística desempenha um papel importante nos currículos, não apenas no ensino universitário, mas também no ensino médio. As mudanças que ocorreram nos últimos anos no campo da ciência e da tecnologia geraram uma constante modernização da educação; portanto, torna-se necessário que os professores apliquem novas estratégias didáticas que permitam aos alunos desenvolver seus processos de aprendizagem. Nesse sentido, o ensino de Estatística por meio de projetos de pesquisa se destaca como uma das propostas pedagógicas mais apropriadas para tais fins. Sob essa premissa, os professores responsáveis pelo curso de Estatística dos cursos de graduação em Nutrição, Bioquímica e Biotecnologia da Facultad de Bioquímica e Ciencias Biológicas da Universidad Nacional del Litoral, propuseram abordar o conteúdo análise de variância (ANOVA) sob essa metodologia para analisar seu impacto. Trabalharam com estudantes dos cursos: Biotecnologia, Nutrição e Bioquímica, que cursaram Estatística em 2018. Após a implementação da estratégia, os alunos tiveram que enviar um relatório sobre o desenvolvimento e a resolução do projeto proposto. Observou-se diferença estatística entre o grupo de alunos avaliados com essa metodologia em relação aos avaliados nos anos anteriores quando não foi aplicada a estratégia avaliada. De acordo com os resultados observados, podemos inferir que a estratégia teria favorecido o processo de ensino-aprendizagem do tópico, pelo menos nas carreiras voltadas à saúde, biologia ou técnica.

Palavras-chave: ANOVA; ensino por projetos; resolução de problemas.

Introducción

Existe un consenso implícito en el ámbito de los educadores de generar una cultura estadística en la sociedad, que viene creciendo desde hace unas tres décadas, aproximadamente, llevando esto a que en la actualidad, la Estadística juegue un

papel importante en los currículos de todos los niveles. Esto es debido a que sus aplicaciones se extienden a casi todas las áreas del conocimiento, dado que proporciona herramientas metodológicas que permiten desarrollar competencias para la recolección de datos, análisis de variabilidad, generación de predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, posibilitando además el desarrollo de muchas habilidades cognitivas (SALCEDO, 2013).

La incorporación masiva de esta disciplina en casi todos los planes de carreras universitarias, plantea un desafío didáctico cuando su enseñanza tiene como objetivo transmitir el “sentido estadístico” (BATANERO, DÍAZ, CONTRERAS Y ROA, 2013) que amalgama la cultura y el razonamiento estadístico. Considerando a la cultura estadística como la del saber de las ideas fundamentales necesarias en la mayoría de las situaciones aplicadas y para la que Watson (2006, mencionado por BATANERO et al (2013) indica que sus elementos esenciales para adquirirla son: desarrollo del conocimiento básico de los conceptos, comprensión de sus razonamientos y argumentos en un contexto más amplio y con actitud crítica ante las evidencias estadísticas.

En las ciencias experimentales, sociales, de la salud, entre otras específicas no matemáticas, se utilizan en las investigaciones muchísimos elementos estadísticos que permiten analizar, interpretar y concluir respecto de sus problemáticas; por lo que, la Estadística que se enseña en éstas áreas, requiere que sea adaptada para estos fines; persiguiendo como objetivo que los conceptos se aprendan significativamente para que le brinden al sujeto una herramienta resolutiva tanto para el desempeño profesional como para la vida cotidiana.

Por otro lado, la enseñanza universitaria viene pasando por un momento de transformación, así como de búsqueda de un nuevo sentido del conocimiento urgido no solo por la demanda de calidad sino también de resultados. Los cambios ocurridos en el ámbito de las ciencias y tecnologías, han generado una constante modernización de la educación; por lo que se torna necesario que los docentes apliquen nuevas estrategias didácticas que permitan desarrollar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, promover el sentido crítico y la aplicación funcional de los conceptos disciplinares específicos; fomentando, además, una visión articulada que contribuya a adquirir el

aprendizaje significativo de los contenidos de todas las disciplinas involucradas (ZEMELMAN, 1998).

Paradójicamente, a pesar de transcurrir una era de información y tecnología, los estudiantes aún siguen aprendiendo conceptos de una manera memorística, centrando su aprendizaje en cálculos matemáticos, elaboración de tablas y gráficas, siendo un desafío alcanzar el fin último de la enseñanza de la Estadística, que es el análisis e interpretación de la información.

En este sentido, resulta cada vez más evidente la preocupación de los equipos docentes por mejorar la eficacia de sus tareas, seguramente debido a la sospecha de que las formas tradicionales no están dando los resultados esperados (BEHAR, 2001).

En el caso particular de la Estadística aplicada a la biología y la salud, generalmente su enseñanza se encuentra desvinculada con las problemáticas pertinentes a las prácticas profesionales de los alumnos, lo que les genera desmotivación y falta de compromiso para el aprendizaje. Para atender dicha situación, los esfuerzos deberían centrarse en diseñar propuestas de enseñanza contextualizadas, acordes al área de especialización de los estudiantes, que les permitan enfrentar problemas reales, resolverlos de manera confiable y argumentar científicamente las conclusiones.

En esta línea, serían pertinentes aquellas metodologías que apunten a articular tanto vertical como horizontalmente los contenidos disciplinares con otras áreas del saber, particularmente aquellas propias de la profesión, que les den sentido a los contenidos abordados para poder ser recuperados en instancias a posteriori.

Así, la enseñanza de la Estadística por proyectos de investigación se erige como una de las propuestas pedagógicas más apropiada para tales fines (BATANERO, 2017); dado que promueve el estudio de los conceptos de manera más circunscripta incentivando a la reflexión, motivada por su afinidad vocacional (BENDER, W. 2014), ayudando a desarrollar el razonamiento crítico basado en la valoración de la evidencia objetiva (OTTAVIANI, 1998) y satisfaciendo en lo personal el deseo de aprender (SÁNCHEZ, 2013). A su vez, López y Chávez (2012), Martínez y Cano (2014) consideran que la enseñanza por proyectos de investigación, al implicar el abordaje de un problema del contexto disciplinar profesional, otorga múltiples competencias al perfil del egresado; puesto que los mismos exponen realidades con multiplicidad de variables que requieren ser estudiadas con los

aportes de los conocimientos de las diferentes ramas del saber, proporcionando las herramientas adecuadas para la formación integral del futuro profesional (SULBARAN, 2017) y contribuye al aprendizaje significativo de los objetos propuestos (BATANERO, 2001).

En esta línea, Isaza et al. (2005) y Zemelman (1998) afirman que la libertad de preguntar, discutir, criticar y disentir, da una visión articulada que contribuye a forjar el aprendizaje significativo de todas las disciplinas involucradas. Dado que, según Ausubel (1963), éste es el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva con la estructura cognitiva de la persona que aprende.

A su vez, el desarrollo de los proyectos de investigación impone el empleo de tecnologías actuales; siendo necesario, en este caso, aprender habilidades en el manejo de los programas computacionales estadísticos que favorecen la integración del sujeto a una sociedad cada vez más informatizada (CABERO ALMENARA, 2007).

Bajo la premisa de que educar mediante proyectos de investigación propicia el sentido y la cultura integradora y funcional de la estadística, los docentes a cargo de la asignatura Estadística de las carreras Licenciatura en Nutrición, Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad nacional del Litoral, propusimos –como punto de partida para recorrer este camino de intentar mejorar la calidad del proceso educativo – abordar el contenido análisis de la varianza (ANOVA), a través de situaciones problemáticas reales, formuladas como un proyecto de investigación con abordaje interdisciplinario.

ANOVA es un tema que posee múltiples aplicaciones en diferentes áreas, en particular en las ciencias de la salud. Esta técnica permite determinar el efecto que tienen sobre alguna variable respuesta los distintos niveles de algún factor. En esta propuesta se usó el ANOVA con un diseño completamente aleatorizado, que es el caso más simple de esta metodología (MONTGOMERY, 2004).

Así, este artículo tiene por objetivo analizar el impacto sobre el aprendizaje en estudiantes, del tema ANOVA mediante problemas reales formulados como proyectos de investigación.

Cabe mencionar que esta propuesta estuvo enmarcada en el plan de actividades para el área de Estadística, en el Proyecto de Investigación: PI50120150100053LI “Educación

Matemática e interdisciplinariedad”. Eje principal de trabajo: “la modelización”, financiado por la Universidad Nacional del Litoral- Santa Fe- Argentina.

Metodología

Se trabajó con alumnos de las carreras Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Nutrición y Bioquímica que cursaron Estadística en el año 2018. Esta asignatura se inserta en el segundo año de los planes de estudio de las tres carreras mencionadas, con un mismo programa temático que incluye conceptos estadísticos descriptivos, probabilísticos, de modelización (regresión lineal simple) e inferenciales. Esta última área incluye en primer lugar los test de hipótesis paramétricos y no paramétricos, de comparación de una o dos medias o proporciones, de bondad de ajuste a la normalidad y de relación entre variables categóricas, y en segundo lugar, en el marco de los diseños de experimentos, ANOVA de un factor con efecto fijo.

El dictado de la asignatura, incluye clases teóricas y de trabajos prácticos en aulas convencionales en las que se resuelven ejercicios relativos al tema teórico abordado bajo diferentes actividades de desarrollo conceptual, cálculos procedimentales, uso de software específico etc. A partir del año 2018 se incorporaron clases en el gabinete de computación en las que se enseña el manejo y aplicabilidad de los programas específicos del área tales como SPSS e Infostat.

Todas las actividades son de carácter obligatorio. Para alcanzar la condición de alumno regular o promovido directamente, se exigió, entre otras cuestiones, realizar el proyecto de investigación que ocupa el relato de este trabajo.

La propuesta se llevó a cabo en dos etapas. La primera consistió en una clase teórico-práctica donde se desarrollaron los contenidos básicos del tema ANOVA de un factor con efecto fijo. Aquí se proporcionó a los estudiantes material didáctico y bibliográfico. La presentación del tema se desarrolló a partir de una situación problema contextualizada en un área de interés para los alumnos; situación que se utilizó como disparadora de la necesidad de la utilización de una nueva metodología estadística para cuando se tiene la necesidad de realizar comparaciones entre más de dos muestras. Esto permitió que durante

todo el desarrollo de la clase se trabajaran los contenidos teóricos, su aplicación e interpretación en el contexto del problema planteado.

En la segunda etapa, se instó a los alumnos a formar grupos de al menos cinco personas. Se les propusieron diferentes temáticas de estudio, de interés afín a sus perfiles profesionales, a partir de los cuales cada grupo debía responder una pregunta problema formulada sobre un tema elegido, mediante la elaboración de un “proyecto de investigación” con una estructura de trabajo general y a la vez común para todo el alumnado, acompañados de bibliografía científica pertinente. En este sentido, se les brindó una guía práctica para la realización de búsquedas bibliográficas de artículos de divulgación científica para respaldar sus conclusiones con las obtenidas por otros autores en la misma temática.

Los objetivos que se proponían en cada tópico de trabajo eran factibles de resolver en su contexto estudiantil, atentos a sus posibilidades (teniendo en cuenta que se encuentran en segundo año de la carrera) y nivel de conocimiento científico en la disciplina.

Cada grupo de alumnos tenía un docente tutor, encargado de realizar un seguimiento del desarrollo de los proyectos, de atender sus consultas y de colaborar con el recorrido realizado por los estudiantes para el diseño del instrumento para recopilar variables tanto cualitativas como cuantitativas, para la lectura crítica de la bibliografía recopilada sobre el tema, para conservar la coherencia metodológica del proyecto, es decir, si el diseño muestral, el instrumento, los objetivos se condicen con los métodos inferenciales aplicados, entre otros. El docente tutor coordinaba reuniones semanales (extras a los horarios de consulta habituales de la asignatura) para discutir posibles acciones para el desarrollo de la actividad. Siguiendo una planificación diseñada para la ocasión, se buscó promover que los proyectos permitieran aplicar un análisis estadístico completo de la técnica en cuestión mediante el manejo de alguno de los siguientes programas: SPSS o Infostat.

Luego del tiempo establecido para la entrega de los trabajos, los integrantes de los distintos grupos debían entregar un informe relativo al desarrollo y resolución del mismo, argumentando su accionar metodológico y conclusiones; también, y como finalización de la propuesta de trabajo, exponerlo en forma oral para el resto del alumnado y equipo docente.

Para evaluar si esta estrategia didáctica pudo colaborar en el aprendizaje sobre el tema en los estudiantes, se compararon las proporciones de alumnos que resolvieron correctamente el ejercicio aplicado de ANOVA en los exámenes parciales tomados en el año 2017, año en el que no se implementó esta metodología y las clases se desarrollaban exclusivamente en aulas sin el uso ni manejo de programas computacionales para la resolución de problemas, versus los del año 2018 en el que sí se la empleó, mediante un test de diferencia de proporciones. También se evaluaron los informes del proyecto, en lo que respecta a la funcionalidad de las conclusiones a las que arribaron en términos de los objetivos planteados en el estudio.

Los ejercicios aplicados presentados en los temarios de los exámenes parciales -para la promoción directa de la asignatura en los alumnos cursantes- correspondientes al tema ANOVA fueron para el del año 2017:

“Un equipo de investigación está interesado en evaluar el contenido proteico informado por cuatro marcas de barras de cereales. Para ello diseña un experimento completamente aleatorizado con el objetivo de verificar si el contenido proteico medio de las barras de cereal de las cuatro marcas podía considerarse iguales. Al procesarse los datos obtenidos mediante la técnica de ANOVA se observaron los siguientes resultados. (Se muestran resultados de salidas generadas por el programa InfoStat).

5.1. Plantee la hipótesis nula y alternativa del problema.

5.2. ¿Es posible considerar que las concentraciones proteicas media en las cuatro marcas de barras de cereales son las mismas? Justifique adecuadamente su respuesta con lo que se le ofrece en las tablas de resultados.

5.3. De no ser consideradas iguales las concentraciones, ¿son todas distintas entre sí? Justifique adecuadamente su respuesta con lo que se le ofrece en las tablas de resultados.

5.4. Para poder usar la técnica estadística que empleó para responder la pregunta anterior, ¿qué supuestos se deben satisfacer? Enúncielos y utilice las salidas del software para justificar su respuesta.

5.5. ¿Cuál fue la conclusión final de la investigación?”

Y para el del año 2018:

“En una investigación se diseña un experimento completamente aleatorizado con el objeto de analizar si es posible considerar que la concentración promedio de calcio de yogures, semejantes comercialmente, pero de cuatro marcas distintas, es la misma. Al procesarse los datos obtenidos mediante la técnica de ANOVA se observaron los siguientes resultados. (Se muestran resultados de salidas generadas por el programa InfoStat).

5.1. Plantee la hipótesis nula y alternativa del problema.

5.2. ¿Es posible considerar que las concentraciones promedio de calcio en las cuatro marcas es la misma? Justifique adecuadamente su respuesta con lo que se le ofrece en las tablas de resultados.

5.3. Si no pudiesen ser consideradas iguales las concentraciones, ¿son todas distintas entre sí? Justifique adecuadamente su respuesta con lo que se le ofrece en las tablas de resultados.

5.4. Para poder usar la técnica estadística que empleó para responder la pregunta anterior, ¿qué supuestos se deben satisfacer? Enúncielos y utilice las salidas del software para justificar su respuesta.

5.5. ¿Cuál fue la conclusión final de la investigación?"

En especial, las respuestas de los alumnos a los incisos 5.2, 5.3 y 5.5, permiten observar la capacidad de comprender funcionalmente la forma de proceder para poder alcanzar y responder a un objetivo de un estudio, interpretar los resultados mostrados por las salidas de un programa estadístico al aplicarse la técnica resolutiva adecuada y las argumentaciones de una justificación.

En relación a las respuestas para el caso del inciso 5.2 se tuvieron en cuenta, por un lado, la afirmación o negación del alumno a dicha pregunta, y por el otro cómo la justificaba.

Para el inciso 5.5 se analizó si la respuesta fue expresada correctamente o no, en término del problema planteado.

Para el abordaje cuantitativo, los análisis se llevaron a cabo en SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) o Infostat, con una significancia de 0,05.

Resultados

Las proporciones de alumnos que respondieron y justificaron correctamente los incisos 5.2 y 5.3 del ejercicio planteado en el examen parcial del año 2018 (en el que se implementó la estrategia didáctica objeto de este relato) resultaron ser significativamente diferentes a las del año anterior, en el que se enseñó ANOVA de la manera tradicional (valores $p < 0,05$); esto significó que supieron interpretar mejor los resultados ofrecidos en las salidas del programa estadístico, es decir, los valores que llevaban a tomar la decisión de suponer que no todas las medias de concentraciones de calcio en yogures son iguales e interpretar mejor las pruebas a posteriori para identificar cuál o cuáles difieren entre sí. Un 18% seleccionó o interpretó mal estos valores conclusivos. El 3% restante no respondió.

Un análisis similar se realizó con las respuestas al inciso 5.5, resultando ser diferentes las proporciones de alumnos entre los años 2017 y 2018 que se expresaron cabalmente bien en su conclusión alusiva al objetivo del proyecto y en términos del problema real.

La realización de un proyecto de investigación de modo colaborativo para el aprendizaje de ANOVA por su parte, fue esencial para el desarrollo de distintas habilidades y capacidades que hacen a la interpretación y análisis del tema en mayor profundidad.

Tal es así que, en cada una de las etapas del mismo, se podía observar en los estudiantes el ejercicio de sortear los obstáculos y transitar el desafío propio del trabajo contextualizado con datos reales. Entre ellos, la dificultad que significa la formulación de un problema claramente definido; el reconocimiento y clasificación de las variables; el relevamiento de datos en forma adecuada para que sean fiables y permitan la toma de decisiones; el ejercicio de resumir bases de datos a través de la construcción de gráficos o tablas conscientemente seleccionados por medio del ensayo y el error, y que permitan mostrar del modo más apropiado los resultados encontrados; el hecho de presentarse ante la posibilidad de que se transmita información sesgada en un gráfico mal construido o una técnica estadística mal aplicada; el desafío de interpretar los valores atípicos; la comprensión de la variabilidad de los datos y la incertidumbre que genera la variabilidad no explicada; el manejo de las TIC; el ejercicio de elaborar informes, de presentar oralmente el tema, lo que requería de una interpretación profunda sobre el proyecto, entre tantas otras habilidades.

Si bien la adquisición de estas habilidades no se encuentra dentro de los objetivos del trabajo, no pudiéndose mostrar resultados al respecto, fueron necesariamente desarrolladas y puestas en práctica, para poder alcanzar los resultados observados.

Conclusiones

En primer lugar, puede decirse que enseñar ANOVA a través de un proyecto de investigación, con el uso de nuevas tecnologías combinadas con las clases tradicionales, ayudó a los docentes a abordar de una manera más dinámica sus conceptos y en consonancia con Murray y Gal (2002), esta metodología promovió la comprensión, interpretación y una reacción positiva para con la Estadística en general. A su vez, se observó en los alumnos la adquisición de otras habilidades tales como lingüísticas, trabajo en equipo, redacción de informes argumentativos, búsqueda bibliográfica, discernimiento del contexto, capacidad para plantear preguntas y una postura crítica apoyada

en un conjunto de creencias y actitudes. Así mismo, el énfasis en la interdisciplinariedad que se realizó contribuyó a que el aprendizaje gane en significatividad y funcionalidad.

Este cambio metodológico, implicó mayor demanda de los estudiantes al docente, debido a que es la primera vez que los estudiantes realizan un trabajo de este tenor en su carrera. Esta demanda se tradujo en un mayor tiempo de dedicación docente a la asignatura, tanto presencial como virtual debido al seguimiento continuo del trabajo. Este seguimiento denotó que la construcción de los aprendizajes se logró en diferentes niveles y tiempos entre los equipos de trabajo, pero todos de manera progresiva, a medida que lograban complementar la teoría, la ejercitación práctica, y la realización del proyecto desarrollado, lo cual se hizo visible en cada una de las entregas y encuentros con los grupos.

Atento a los resultados observados, podemos inferir que la estrategia tendría una acción favorable en el proceso de la enseñanza aprendizaje del tema, al menos en aquellas carreras con orientación en salud, biológicas o técnicas.

Por otra parte, esta metodología ha brindado tanto a los alumnos como a los docentes la posibilidad de aprender la necesidad de interactuar con otras ciencias y actores de diferentes disciplinas para concretar la construcción de un objeto de conocimiento.

Sabemos que los retos de la educación estadística son complejos y se multiplican en el contexto de la formación profesional, pero la oportunidad está en poder aprovechar las situaciones propias del ejercicio de cada profesión como fuente para favorecer el aprendizaje significativo de sus conceptos. Esto implica aunar esfuerzos tanto con los docentes de esta asignatura como con los de las disciplinas troncales de las carreras.

No obstante, todas las ventajas mencionadas están acompañadas del gran esfuerzo que entraña el abordar la enseñanza desde una perspectiva cooperativa interdisciplinar, por lo que resulta imposible llevar a cabo esta metodología sin un equipo comprometido y con los mismos objetivos.

Se requiere para el logro de estos objetivos la participación activa de los educadores, quienes deben actuar como gestores del conocimiento y del medio (instrumentos, situaciones) para que el alumno pueda mejorar sus procesos de aprendizaje.

Referencias

AUSUBEL, D. **Psicología del aprendizaje verbal significativo**. Nueva York: Grune & Stratton (eds.), 1963.

BATANERO, C. y DIAZ, C. (Eds). **Estadística con proyectos**. Repro Digital. Facultad de Ciencias, Granada, 2017.

BATANERO, C. **Didáctica de la estadística**. Grupo de Investigación en Educación Estadística, Granada, 2001. Disponible en: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/graduacao/matematica/material/referencias/didacticaestadistica.pdf>

BATANERO, C; DÍAZ, C; CONTRERAS, J.M; ROA, R. **El sentido estadístico y su desarrollo**. *Números*, 83, p. 7-18, 2013.

BENDER, W. **Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso (ed.), 2014.

BEHAR, R. y GRIMA, P. **Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística**. *Revista española de estadística*, 43 (148), p. 189-207, 2001

CABERO ALMENARA, J. **Las necesidades desde las TIC en el ámbito educativo: Oportunidades, riesgos y necesidades**. *Revista en línea: Tecnología y Comunicación Educativas*. Año 21, N°: 45, 2007. Disponible en: <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/45/articulo1.pdf>

CHÁVEZ, A; MARTÍNEZ, M. Y CANO, R. **Proyectos integradores como estrategia didáctica para fortalecer las competencias de aprendizaje en los estudiantes del Instituto Tecnológico de Colima**. Casos y experiencias compartidas en las ciencias. p. 199-203, 2014.

ISAZA, L; HENAO, B. Y GÓMEZ, M. **Tendencias curriculares en las propuestas de práctica pedagógica. Práctica pedagógica: horizonte intelectual y espacio cultural**. p.36-84. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, 2005.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, N. **El proyecto Integrador: Estrategia didáctica para la formación de competencias desde la perspectiva del enfoque socioformativo**. Méjico DF: Gafra (eds.), 2012.

MONTGOMERY, D. **Diseño y análisis de experimentos**. México: Editorial Limusa S.A, 2da edición, 2004.

MURRAY, S. Y GAL, I. **Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications.** B. Phillips (ed.), ICOTS-6 papers, Cape Town: International Association for Statistics Education, 2002.

OTTAVIANI, M.G. **Developments and perspectives in statistical education.** Ponencia en Statistics for Monitoring Educational Systems. Proceedings of the Joint IASS/IAOS Conference. Statistics for Economic and Social Development. 1998.

SALCEDO, A. **Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas,** Cap. 10, Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2013.

SÁNCHEZ, J. M. **Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos.** Actualidad pedagógica, Revista Online, 2013. Disponible en: https://web.archive.org/web/20160502054849/http://actualidadpedagogica.com/estudios_abp/

SULBARAN, D. Enseñanza interdisciplinar de la estadística en psicología: una propuesta de formación por competencias. Revista de Psicología, 26(1), p. 1-14, 2017.

ZEMELMAN, H. **Acerca del problema de los límites disciplinarios.** Encrucijadas metodológicas en ciencias sociales, p. 93-100, México: UAM/Xochimilco, 1998.

Artículo recibido el: 29 de mayo de 2019

Aprobado: 14 de mayo de 2020

SOBRE LOS AUTORES

Manni Diego: Jefe de trabajos Prácticos en el área de Estadística del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Jefe de trabajos Prácticos en el área Metodología de la Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Médicas. Docente-Investigador Categoría V.

Contacto: diegomanni@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7932-5419

Eugenia Emilia Berta: Ayudante de cátedra en el área de Estadística del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Ayudante de cátedra en el área Metodología de la Investigación Científica de la Facultad de

Ciencias Médicas y en Trabajo Final Integrador de Practica Final Obligatoria de la Licenciatura en Obstetricia en la Facultad de Ciencias Médicas.

Contacto: eugeniaemiliaberta@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2031-9070

María Florencia Walz: Profesora Adjunta en el área de Estadística del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Docente-Investigadora categoría III. Docente/coordinador de Estadística de la carrera de posgrado Maestría en Geomática de La FCYT/UADER. Directora de la Editorial UADER. Directora del Gabinete de Asesoramiento Estadístico de la FCYT/UADER.

Contacto: florencia.walz@gmail.com

ORCID: 000-0002-5321-9941

Guillermo Blasón: Jefe de trabajos Prácticos en el área de Estadística del Departamento de Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas.

Contacto: guilleblason@yahoo.com.ar

ORCID: 0000-0003-0328-1007

Olga Beatriz Avila: profesora titular en el área de Estadística del Departamento de matemática de la facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, UNL. Docente-Investigador categoría II del Programa de Incentivos. Integrante del Comité Académico del Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, UNL. Integrante del Comité Académico de la Maestría en Metodología de la Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNER. Integrante del Comité Académico de la Maestría en Política y Gestión Universitaria de la Facultad de Ciencias Económicas, UNER.

Contacto: olga.beatriz.avila@gmail.com

ORCID: 000-0001-9167-7372