

ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA PARA FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA DE TRABAJO COLABORATIVO

Stella Vaira^{1,2}, Marisa Battisti^{1,3}, y Clarisa Affranchino^{1,2}

¹Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), Argentina

²UNL, Argentina

³UNER, Argentina

vaira.stella@uader.edu.ar

La investigación busca fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de Probabilidad y Estadística en estudiantes del Profesorado en Matemática y la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática. La metodología de trabajo basado en la resolución colaborativa de problemas, se la identifica como una estrategia potencial que podría maximizar la participación de los estudiantes y tener un impacto positivo en el aprendizaje, fruto de la interacción con pares, proactivos al momento de construir colectivamente conocimiento. La importancia que reviste la estadística en el quehacer de las investigaciones no está en duda: estudiar fenómenos, comunicar resultados, tomar decisiones, usar recursos tecnológicos y resolver problemas es parte de ese trabajo. La experiencia dejó un saldo positivo, fuerte presencia de los grupos individual y colectiva.

INTRODUCCIÓN

El interés por mejorar la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística en todos los niveles educativos se viene produciendo en Argentina y en otros países del mundo, y se puede comprobar en investigaciones recientes (Cabrera et al., 2020). En el nivel universitario, concretamente en la formación de Profesores de Matemática (PM) o de Licenciados en Enseñanza de la Matemática (LEM), la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística está presente en los programas formativos de las facultades que los tienen como carreras de grado.

La universidad, es un lugar de diálogo entre varios actores, en principio de estudiantes y docentes, en torno a los saberes, se constituye como lugar propicio para la relación pedagógica. Relación que es sumamente rica y compleja, la finalidad de ella es la transformación de las personas para la transformación social. Se necesita ciudadanos alfabetizados estadísticamente, críticos y proactivos a comprender lo que se informa en los medios de comunicación, además de poder participar en proyectos de investigación.

Actualmente es necesario que el ciudadano común tenga desarrollada la habilidad de analizar y juzgar la enorme cantidad de información, fundamentalmente cuantitativa, que maneja a diario. Debe, además, ser capaz de interpretarla correctamente para luego utilizarla eficazmente. Estas nuevas “capacidades”, requeridas por la sociedad actual, pueden adquirirse mediante el estudio de la estadística. Con ella no sólo se intenta explicar la variabilidad inherente a los fenómenos del mundo real, sino que provee las herramientas adecuadas para poder sistematizar, resumir y analizar esa información (Carrera et al., 2001). Estar alfabetizado estadísticamente es un requerimiento básico, necesario, para el desempeño de la vida diaria y más aún para un desempeño laboral eficiente. Esta disciplina es así moderna y de utilidad para desarrollar en el individuo habilidades o competencias útiles en esta sociedad de información (Goetz, 2009).

Como grupo de docentes/investigadoras venimos participando en grupos de extensión a través de Laboratorios de Investigación en temas de Probabilidad y Estadística: (a) LISEB (Laboratorio de Investigación y Servicios en Bioestadística) se creó oficialmente en el año 2006 por la Resolución N° 275 del Consejo Directivo de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral; (b) LAPACDa (Laboratorio de Análisis, Procesamiento, Almacenamiento y Control de Datos) creado en el año 2018 por Resolución CD 014/18 de la FCyT de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. Se menciona esto porque desde esos espacios se tiene que responder a demandas de diferente tipo: 1) diseño, análisis y gestión de datos de estudios de investigación desarrollados por docentes, investigadores, profesionales de las Ciencias Biológicas y de la Salud, y de otros Laboratorios; 2) capacitación a estudiantes de grado y posgrado, becarios y al personal de otras cátedras en el manejo de datos, el uso de software y métodos estadísticos; 3) servicio de consultoría estadística a la comunidad en general, en la zona de influencia de las facultades correspondientes.

La gran cantidad de consultas en estadística nos hace reflexionar acerca de las competencias que tienen que tener nuestros futuros profesores y licenciados en este espacio curricular: trabajo en equipo, conformación de equipos interdisciplinarios, y multidisciplinarios, comprensión de conceptos y métodos estadísticos, sentido común en el uso de los datos para apoyar un argumento, conciencia de la variedad de interpretaciones posibles de los resultados, pero exacta comprensión de lo que se quiere comunicar, uso adecuado de software.

La propuesta de trabajo colaborativo se fundamenta en los aportes vigostkyanos que subrayan las ventajas que tiene el trabajo colectivo de los alumnos con situaciones problemáticas y la importancia de sus interacciones para lograr un progreso en el aprendizaje. La innovación educativa la damos sin comparar metodologías de trabajo con años anteriores, queremos resignificar nuestros espacios de enseñanza y aprendizaje; dando la posibilidad de dar un cambio: proponiendo estrategias didácticas no convencionales para la implementación de los contenidos de estadística en el área disciplinar. Begg y Edwards (1997) señalan que la estadística es un buen vehículo para alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de la información, resolución de problemas, uso de ordenadores, trabajo cooperativo y en grupo, a las que se da hoy gran importancia.

De lo expuesto se desprende el objetivo de esta investigación que es buscar fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Probabilidad y Estadística. Para ello se buscó una metodología de trabajo basado en la resolución colaborativa de problemas. La incorporación del trabajo colaborativo en cursos de Estadística, en especial para la formación de profesores, es identificada como una estrategia potencial que podría maximizar la participación de los estudiantes y tener un impacto positivo en el aprendizaje.

PROPUESTA DIDÁCTICA DE TRABAJO COLABORATIVO

Según lo expresa Maldonado Pérez (2007), el “trabajo colaborativo, en un contexto educativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas bajo consenso” (p. 268). Para la autora:

el trabajo colaborativo empleado en las aulas universitarias resulta relevante y oportuno, por cuanto no sólo se logra que los estudiantes aprendan y generen conocimiento sobre aspectos de la disciplina que estudian, sino que también se da un gran aprendizaje humano; además desarrolla el pensamiento reflexivo, estimula la formulación de juicios, la identificación de valores, el desarrollo del respeto y la tolerancia por la opinión de los otros. (p. 275)

Para Guitert (2000),

el trabajo colaborativo es un proceso en el que un individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción con los integrantes de un equipo, quienes saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista, de tal manera, que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento.

¿Cómo lo comprendemos como equipo de docentes-investigadores? El aprendizaje colaborativo se entiende como un proceso social de construcción del conocimiento (más allá de la instancia individual de análisis, conceptualización y apropiación), como la necesidad de compartir el conocimiento para lograr una meta que trascienda las posibilidades individuales. Se destaca la interacción, ya que se aprende del intercambio de ideas de manera sincrónica en la primera etapa del proceso donde los estudiantes se sientan, se ponen de acuerdo, debaten, resuelven el problema planteado, lo ejecutan y luego lo exponen para ser evaluados por sus pares y por sus docentes.

Tenemos frente al proceso de enseñanza nuevas herramientas de aprendizaje. La pedagogía constructivista, en la que se basa el aprendizaje colaborativo, sostiene que el conocimiento no se recibe de manera pasiva, sino que es construido activamente por el sujeto. El foco no está en la transmisión de contenido, sino en la construcción del conocimiento, que a su vez, está basado en un conocimiento previo. Es por eso que el rol del docente cambia transformándose en un mediador entre el conocimiento y el alumno.

Los alumnos se comprometen en la construcción de un producto significativo (Panitz y Panitz, 2014; Revelo-Sánchez et al., 2018); el sujeto que aprende tiene la posibilidad de autogestionar su propio aprendizaje.

Un elemento tecnológico, a disposición de los docentes, que promueve el aprendizaje con estas características es Moodle (Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment–Entorno Modular

de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos) una plataforma para gestión de cursos online que se basa en una pedagogía constructivista y complementan el trabajo en el aula, en realidad aumentan el aula, deja de ser solamente un espacio físico para ser una combinación entre lo físico y lo virtual (Salinas, 2004).

Por otro lado, esta propuesta se enmarca dentro del aprendizaje basado en problemas, que es una de las técnicas más utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje colaborativo. Tiene lugar cuando los estudiantes son enfrentados a un problema auténtico como punto de partida al aprendizaje. Este tipo de aprendizaje tiene tres ejes fundamentales: promover la autonomía de los estudiantes, fomentar el aprendizaje colaborativo y generar procesos de evaluación participativos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Desde el punto de vista didáctico y de acuerdo a los objetivos planteados en la asignatura Probabilidad y Estadística, se consideró trabajar en etapas:

- Una primera etapa individual, para que cada estudiante del grupo tenga una actividad y espacio individual para organizar el conocimiento/tarea que aportará al grupo. En esta etapa se seleccionan problemas del material de estudio, se arma una grilla temporal de resolución y se realiza un taller para exponer los más relevantes y generar discusión.
- Luego, una segunda etapa, que consiste en el trabajo grupal colaborativo. Se postulan problemas en el Entorno Virtual (EV), los grupos ya conformados elijen (de acuerdo a las capacidades de cada grupo) uno para resolverlo, se establece un cronograma de tiempo para resolver el problema, preparan la defensa y exponen a sus pares y docentes.
- En la última etapa de cierre de proceso y autoevaluación (individual y grupal) en términos de la producción y proceso de trabajo grupal, se realiza la retroalimentación y devolución.

Las bases del trabajo colaborativo son para Gómez Lucas y Alvarez Teruel (2011): (a) responsabilidad individual, entendida como “todos los integrantes son responsables de su desempeño individual dentro del grupo”; (b) interdependencia positiva: los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta común; (c) habilidades de colaboración: las habilidades necesarias que cada uno aporta, algunos con el uso de la tecnología, otros con la animación, otros con la presentación, organizar los horarios y solución de conflictos; (d) proceso de grupo: reflexionan y evalúan la forma en la que están trabajando y si es necesario realizar cambios en la dinámica.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA

La cantidad de alumnos en Probabilidad y Estadística en los años 2018, 2019, y 2020 estuvo entre 20 y 25 estudiantes y se los invitó a trabajar bajo la metodología mencionada: trabajo colaborativo mediado por el entorno virtual y resolver problemas relacionados a probabilidad y estadística; aceptaron trabajar y lograron una retribución cuantitativa en sus notas, se postularon los problemas en el entorno y cada grupo elegía uno para resolver y quedaba vedado para el resto.

Luego de 20 días (aproximadamente) de tiempo otorgado para la resolución, desarrollo y posterior presentación, se organizó el seminario para que los grupos expongan y sus pares pregunten.

Problemas Seleccionados (Algunos):

- Problema 1. El problema de la Ruina del jugador. Leer, interpretar, graficar, dar valores, resolver, comprender, analizar el problema. Proponer alguna actividad para estudiantes de nivel medio/universitario. Comentarle a todo el equipo.
- Problema 2. Modelos de Urnas. Leer, interpretar, graficar, dar valores, resolver, comprender, analizar el problema. Proponer alguna actividad para estudiantes de nivel medio/universitario. Comentarle a todo el equipo. Realizar algo lúdico, si corresponde, incorporando dibujos/esquemas y algunas preguntas.
- Problema 3. Modelos de Urnas para los modelos probabilísticos discretos. Rediseñar los modelos probabilísticos discretos como los Modelos de urnas. Bernoulli, Binomial, Hipergeométrica, Geométrica, Binomial Negativa.
- Problema 4. Se postulan los modelos probabilísticos discretos, utilizando tecnología, generando actividades con GeoGebra, similares a: <https://www.geogebra.org/m/qjWuUAgs#material/cqdFkXpD>

- Problema 5. Se postulan simulaciones, puede ser variada, de probabilidades, probabilidades condicionales, modelos probabilísticos continuos utilizando tecnología, generar actividades con el simulador disponible en la página: <https://www.randomservices.org/random/>.
- Problema 6. Se presenta y analiza una base de datos de una institución educativa agraria con el fin de estimar proporciones en la mejora de cría de pollos, estudio de la presencia de la enfermedad de Newcastle.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las experiencias áulicas desarrolladas muestran que los estudiantes logran una representación adecuada de los problemas probabilísticos cuando se planifican la resolución de problemas que revisten interés para ellos, se recuerda que los problemas se postulan). Lo cual les facilita su comprensión y cálculo, produciendo soluciones acertadas a los problemas tratados, adquiriendo así razonamientos correctos sobre fenómenos aleatorios, lo que promueve el tratamiento de conceptos abstractos.

Poder cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo implicó necesariamente que como docentes se diseñen y se pongan en práctica actividades, algunas de ellas basadas en el desarrollo histórico de la probabilidad, como uno de los problemas propuestos: La Ruina de Jugador.

Hay un punto importante que es: “necesidad de compartir el conocimiento para que trascienda las posibilidades individuales,” se pudo evaluar la capacidad de transferencia del contenido, la capacidad para contra-argumentar ante la pregunta del resto de los estudiantes y docentes. Además, al resolver un problema para una institución educativa, quedó de manifiesto la importancia del trabajo colaborativo en estadística para resolver pequeños problemas reales, fin claramente social.

Del análisis cualitativo realizado en forma conjunta por los docentes de la cátedra y los pares alumnos luego de cada exposición, se acordó: todos los grupos resolvieron completamente el problema elegido y todos los grupos presentaron las exposiciones con diapositivas y, simultáneamente analizaron y explicaron cada uno de los pasos en la resolución.

Además, se destaca el lenguaje apropiado: bajo nivel de dificultad y pocas consultas previas al docente, que en este caso oficiaba de tutor. El material propuesto les fue suficiente y con respecto a la comunicación oral, se notaron muy seguros exponiendo.

La implementación de la propuesta pedagógica resultó innovadora y enriquecedora para la cátedra, permitiendo resignificar las actividades de Probabilidad y Estadística al conjugar un espacio de trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la comunicación para el desarrollo de habilidades de trabajo en grupo cumplió el propósito de la propuesta.

La importancia que reviste la estadística en el quehacer de las investigaciones no está en duda: estudiar fenómenos, comunicar resultados, tomar decisiones, usar recursos tecnológicos y resolver problemas es parte de ese trabajo. Fomentar el trabajo colaborativo, la discusión e intercambio entre pares es parte de ese quehacer, el modelo educativo elegido pone el acento en la interacción y la construcción colectiva de conocimientos.

Por lo expuesto se puede manifestar que el aprendizaje colaborativo como influencia social, promueve el trabajo en equipo, la responsabilidad y la comunicación mediante la asignación de roles en la construcción del conocimiento durante el proceso de enseñanza, además de mejorar el sentido de pertenencia y las relaciones interpersonales; se constituye en un método educativo como hecho social que aporta al estudiante la posibilidad de desenvolverse de forma activa y que su participación sea proactiva en el aula y la sociedad. Estas afirmaciones también coinciden con los estudios realizados por Morales et al. (2015, p. 183).

Implicancia práctica: poder replicar la forma de trabajo a otros niveles educativos, otros espacios curriculares.

REFERENCES

- Begg, A., y Edwards, R. (1997, December 1–4). *Teachers ideas about teaching statistics* [Paper presentation]. The combined annual meeting of the Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education, Melbourne, Australia
- Cabrera, G. P., Tauber, L. M., y Fernández, E. (2020). Educación estocástica para pensar estadísticamente. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 89–109. <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes/article/view/12903>

- Carrera, E. T., Vaira, S. M., y Contini, L. E. (2001). Probabilidad y estadística: ¿Qué pretendemos lograr con su enseñanza? *Revista Aula Universitaria*, 1(4), 48–53. <https://doi.org/10.14409/au.v1i4.981>
- Castaño-Muñoz, J., Duart, J. M., y Sancho-Vinuesa, T. (2015). Determinants of Internet use for interactive learning: An exploratory study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(1), 24–31. <https://doi.org/10.7821/naer.2015.1.93>
- Goetz, S. (2009). Fundamental ideas and basic beliefs in stochastics: Theoretical aspects and empirical impressions from the education of student teachers. In M. Kourkoulos y C. Tzanakis (Eds.), *Proceedings of the 5th International Colloquium on the Didactics of Mathematics* (Vol. 2, pp. 279–291). University of Crete.
- Gómez Lucas, M. C., y Álvarez Teruel, J. D. (2011). *El trabajo colaborativo como indicador de calidad del espacio europeo de educación superior*. Universidad de Alicante.
- Gros Salvat, B. (2000). *El ordenador invisible*. Gedisa.
- Guitert, M., y Jiménez, F. (2000). *Aprender a colaborar*. In A. Campiglio y R. Rizzi (Ed.), *Cooperar en clase: Ideas e instrumentos para trabajar en el aula*. M. C. E. P.
- Maldonado Pérez, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus Revista de Educación*, 13(23), 263–278. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102314.pdf>
- Morales, M. G. V., Pineda, J. M. M., y Saucedo, F. M. (2017). Educación inclusiva y aprendizaje colaborativo en el aula: Un estudio de la práctica docente universitaria. *Revista de Educación Inclusiva*, 8(3), 171–187. <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/download/97/94>
- Panitz, T., y Panitz, P. (2014). Encouraging the use of collaborative learning in higher education. In J. J. F. Forest (Ed.), *University teaching: International perspectives* (pp. 161–201). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780429459092>
- Pérez, M. M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus Revista de Educación*, 13(23), 263–278. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102314.pdf>
- Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordoñez, C. A., y Jiménez-Toledo, J. A. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: Una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas*, 21(41), 115–134. <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1–16. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v1i1.228>