

La comunicación en la enseñanza de la estadística con el uso de software

JORGE ÓSCAR ROUQUETTE ALVARADO* | AMANDA SUÁREZ BURGOS**

EL PRESENTE TRABAJO TIENE POR OBJETIVO destacar la importancia de las tecnologías como refuerzo alternativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística para comunicar conocimientos y favorecer su comprensión. Asimismo, aborda la relevancia del uso del software estadístico para complementar las competencias revisadas en clase. Los resultados obtenidos mediante una metodología cualitativa revelan que los estudiantes de sociología de la UAM-Xochimilco lo consideran de importancia para su futuro profesional, por la claridad de su lenguaje y por sus múltiples funciones, que permiten la aplicación de los conocimientos adquiridos durante sus estudios. Se advierte que una comunicación que reúne características perfectamente definidas, sustentada con medios de apoyo como la aplicación de herramientas tecnológicas, contribuye al aprendizaje de una de las áreas de conocimiento tradicionalmente complicada para un considerable número de estudiantes.

Palabras clave: comunicación, sociología, estadística, tecnologías educativas.

THE PRESENT WORK AIMS TO HIGHLIGHT the importance of technologies as an alternative reinforcement in the teaching-learning process of Statistics to communicate knowledge and promote their understanding. It also addresses the relevance of the use of statistical software to complement the competencies reviewed in class. The results obtained through a qualitative methodology reveal that the Sociology students of UAM-Xochimilco consider it of utmost importance for their professional future, for the clarity of their language and for their multiple functions that allows the application of the knowledge ac-

* Profesor-investigador, Departamento de Política y Cultura, Área de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales, UAM-Xochimilco [joscar@correo.xoc.uam.mx].

** Responsable académica de Educación Continua de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, en Programas Anuales de Capacitación (PAC) con dependencias del gobierno federal e instituciones descentralizadas, UAM-Xochimilco [amysua1979@gmail.com].

quired through their studies. It is noticed that a communication that combines perfectly defined characteristics, supported by means of support as the application of technological tools, contributes to the learning of one of the areas of knowledge traditionally complicated for a considerable number of students.

Key words: communication, sociology, statistics, educational technologies.

Introducción

Las matemáticas constituyen una rama del conocimiento básico de gran importancia desde las primeras etapas de escolarización. Representan más que sólo números y fórmulas, ya que posibilitan el desarrollo del razonamiento lógico y proporcionan un lenguaje adecuado para apreciar, describir y analizar diferentes fenómenos del mundo y de la vida, sin embargo, las dificultades en la formación matemática del alumnado se evidencian en todos los niveles educativos.

Por tal motivo, ciclo tras ciclo se acumulan rezagos cada vez más difíciles de superar por el carácter progresivo de los temas, hasta llegar a convertirse en un problema. Si al arribar a la educación superior se arrastran ese tipo de rezagos la educación es deficiente, y como consecuencia, los conceptos de mayor complejidad resultan de difícil asimilación, lo que constituye un inconveniente para estar en condiciones de resolver situaciones y problemas concretos, y en particular de aplicar aquellos relacionados con el campo de acción de las ciencias sociales y las humanidades.

En concreto, la relevancia que ha adquirido la estadística se debe a que su aplicación ilustra la utilidad de las matemáticas y habilita a los estudiantes para resolver problemas de la vida real y de diferentes disciplinas (Begg, 1997). De acuerdo con Batanero (2000), la educación estadística debe orientarse a que los estudiantes comprendan y aprecien la función que cumple como integrante de la sociedad, reconociendo los diferentes ámbitos donde puede aplicarse y sus beneficios; que entiendan y valoren lo que la estadística puede ayudar a conocer, sin perder de vista sus limitaciones. Para lograr estos objetivos, la comunicación es esencial debido a que en el proceso de aprendizaje influye el ambiente del salón de clase y la interacción entre docente y alumnos que a partir del ambiente se ge-

nera. Al existir una comunicación abierta y eficaz se promueve la confianza que a su vez fomenta el interés y completa la fase de la comprensión. El manejo del lenguaje entre emisor y receptor se aproxima gracias a la comunicación constante; el lenguaje matemático y estadístico tan particular, se convierte en algo conocido, cotidiano. El uso de los adelantos tecnológicos contribuye a la aprehensión de los contenidos estadísticos; tal es el caso del software estadístico, que favorece la aplicación práctica de conocimientos.

La comunicación y el lenguaje en el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística

La enseñanza y el aprendizaje se consideran procesos de comunicación, ya que se desarrollan en un ámbito de relaciones de interacción en el que se producen, interpretan y transmiten mensajes que incluyen palabras, gestos y demás formas y lenguajes de expresión verificados en un intercambio entre emisores-receptores.

La interacción comunicativa conforma el lenguaje verbal, y se complementa con la forma no verbal o paraverbal. El lenguaje verbal se expresa de manera oral o escrita, en tanto que la comunicación no verbal es aquella que se manifiesta a partir de movimientos corporales, expresiones faciales, gesticulaciones, entonaciones y velocidad de voz, entre otras (Honrubia y Miguel, 2005).

En el caso concreto de las matemáticas, el lenguaje que se utilice para transmitir mensajes deberá cumplir como condición indispensable la claridad respecto a lo que el profesor trata de explicar; es decir, que se refleje en la comprensión del sentido por parte del estudiantado.

[Al respecto] la comunicación de un significado supone frecuentemente la interpretación por parte del receptor, y ello debe prevenirnos de que a menudo los mensajes pueden ser objeto de interpretaciones incorrectas. En la situación escolar, no siempre interpretan nuestras palabras del modo que pretendemos (Orton, 2003:170).

La comunicación oral y escrita sirve de puente para la comprensión de los contenidos matemáticos y a la inversa:

[porque] el lenguaje matemático, es, en sí mismo, un vehículo de comunicación de ideas que destaca por la precisión en sus términos y por su gran capacidad para transmitir conjeturas gracias a un léxico propio de carácter sintético, simbólico y abstracto” (Rico y Lupiáñez, 2014:205).

De acuerdo con Jiménez *et al.* (2010), una buena comunicación sirve de soporte para el desarrollo de procesos de pensamiento; en un principio los estudiantes se comunican con su propio lenguaje, pero conforme avanzan en su aprendizaje el lenguaje propiamente matemático surge como resultado de un proceso de construcción propia. Para tal fin deben plantearse situaciones de aprendizaje acordes con el nivel de desarrollo cognitivo que favorezcan el entendimiento, sobre la memorización de conceptos y procedimientos.

Para Godino y Linares (2000), la comunicación oral y escrita que se expresa en la relación docente-alumnos es un aspecto determinante respecto de lo que los alumnos aprenden particularmente en matemáticas. La comprensión de la simbología matemática supone un acuerdo en los significados de la misma, lo que implica que además de utilizar tecnicismos propios del lenguaje matemático, debe interpretarse en un marco más general que facilite la comprensión de los contenidos.

Aunque casi todo el mundo puede comprender y expresarse utilizando el lenguaje natural, la situación en relación con el lenguaje matemático dista de ser satisfactoria. A simple vista, el lenguaje natural parece presentar abundantes situaciones engañosas, ambigüedades, dobles significados, expresiones excesivas, modalidades y estilos diversos, por lo que debería ser mucho más difícil de aprender que el lenguaje matemático que está libre de todas estas características engorrosas [...] El lenguaje matemático es independiente de la variación del contexto y expresa el pensamiento de forma exacta y concisa. Hablar matemáticamente significa ser capaz de representar ideas de tal forma que los significados puedan distinguirse. Hay muchos términos en matemáticas y en ciencias, como función, raíz, integral, altura o punto, que no existen, o tienen significados distintos en el lenguaje natural (Nesher, 2000:109).

Lo anterior es relevante dada la dificultad que para algunos representa la comprensión del lenguaje formal utilizado en matemáticas, que difiere de la manera de comunicarse cotidianamente. Precisamente esa distinción en la expresión ocasiona, en muchos casos, que la enseñanza del

lenguaje matemático confunda, y por supuesto supone que el docente no sólo deba dominar los temas, sino que cuente con métodos didácticos idóneos que faciliten su asimilación por parte de los estudiantes. Así, el profesor debe ser un guía en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, orientándolos con actividades y estrategias apropiadas para que el alumno sea quien construya el significado de los conceptos matemáticos de acuerdo con su entendimiento y sensibilidad.

La construcción de los simbolismos matemáticos comporta una verdadera construcción conceptual, que tiene su origen en contextos de interacción social en los que la necesidad de convención y comunicación obliga a un análisis más profundo de aquello que se desea transmitir, análisis que viene facilitado por el recurso a los códigos figurativos y al lenguaje natural (Gómez, 1989:13-14).

Vergnaud (1990) distingue varias funciones del lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas. Sirve para comunicar, pero para que esa comunicación sea útil es necesaria una función de representación. Otra función del lenguaje es ayudar al pensamiento y a la organización de la acción. En síntesis, el lenguaje y los símbolos matemáticos contribuyen a la conceptualización y a la acción, que le dan sentido a las situaciones y esquemas que se emplean en el aprendizaje.

Desde este enfoque se entiende que el sentido de los conceptos es esencial para el aprendizaje, por lo cual la tarea del docente debe centrarse en la proposición y puesta en práctica de situaciones problema adecuadas para su comprensión, proceso que debe ir incrementando su grado de complejidad según los requerimientos tanto del contenido en específico como del nivel de comprensión por parte de los estudiantes.

Aquí cabe hacer mención del término “objeto matemático”, entendido como símbolo de unidades culturales, cuyo significado depende de la práctica que involucra tanto los problemas en donde se utilizan las matemáticas como en los procesos para su resolución. El significado personal e institucional de un objeto matemático se define como un sistema de prácticas operativas y discursivas para resolver un problema; así, por ejemplo, un objeto matemático sería la media aritmética y el significado que puede adquirir es el valor que representa a un conjunto de datos. Los tipos de objetos matemáticos son: el lenguaje, las situaciones, los procedimientos, los conceptos y argumentos (D’Amore y Godino, 2007).

En el caso concreto de la estadística como rama de las matemáticas, emplea un lenguaje particular que combina términos matemáticos y coloquiales que permiten comunicar y transmitir resultados de forma precisa. De acuerdo con Toro y Parra (2006), el uso del lenguaje matemático en los procedimientos estadísticos redundaría en la riqueza de los métodos, pruebas y herramientas empleados y la posibilidad de tener soluciones para diferentes tipos de problemas.

En la comunicación entre alumno y profesor no sólo se ponen en juego aspectos cognitivos. Uno de los componentes de la práctica social es la interacción entre los agentes sociales, en este caso entre docente y estudiantes, que incluye los comportamientos, procesos, acciones y el tipo de relaciones que se establecen y se expresan en las dinámicas sociales.

La figura del docente, su personalidad, su actitud y otros factores individuales, representan para los alumnos la imagen de lo que él simboliza, así como para el profesor la conducta y el grado de interés de los estudiantes definen sus percepciones. De acuerdo con Godino *et al.* (2007), la idoneidad didáctica se entiende como el criterio sistémico de pertinencia o adecuación de un proceso de instrucción para incentivar el aprendizaje. Para describirla plantea diferentes factores que intervienen en la práctica didáctica, y uno de éstos es la interacción.

La idoneidad interaccional consiste en el grado en que se propicia la interacción, la comunicación y el diálogo con el objetivo de favorecer el aprendizaje. Uno de los descriptores para determinar el grado en que se incentiva el aprendizaje mediante la interacción es la promoción por parte del docente del diálogo, la comunicación e inclusión entre discentes (Godino *et al.*, 2007).

Como lo expresa Brousseau (2007), la interacción docente-alumno es parte de la situación didáctica, la cual se construye intencionalmente para favorecer el aprendizaje; por lo tanto, la forma en que se establece la comunicación y la relación en el salón debe crear el escenario propicio para poner en juego las estrategias didácticas.

El uso de tecnologías en el aprendizaje de la estadística: el caso del software estadístico

Gracias a los adelantos tecnológicos se han incorporado al ámbito educativo herramientas tecnológicas con la finalidad de apoyar en el proceso de enseñanza aprendizaje. En el caso concreto de la educación superior, su inclusión constituye un medio para facilitar la aplicación de los contenidos matemáticos en situaciones concretas, aunado a la posibilidad de proporcionar recursos que seguramente se habrán de emplear en la vida laboral y profesional.

El empleo de materiales didácticos de cualquier tipo implica elegir y adaptar el medio conveniente según el objetivo de aprendizaje que se busque cumplir. Lo anterior supone la puesta en marcha de una estructura didáctica que considere no sólo los objetivos de aprendizaje sino también la necesidad de que los contenidos sean propicios para generar interés en el estudiante, y que tome en cuenta el contexto de la actividad de acuerdo con una fundamentación educativa acorde con la necesidad que se busque satisfacer.

La tecnología no resuelve la asignatura pendiente relacionada con el deficiente aprendizaje de los temas matemáticos en general; sin embargo, ofrece una alternativa adicional y diferente, rápida y precisa, que involucra al estudiante y puede interesar y llevar a corregir algunas anomalías de su preparación.

Las herramientas tecnológicas están relacionadas con el proceso de comunicación que se verifica entre docentes y estudiantes; vínculo que se manifiesta a través de los materiales que la tecnología pone a disposición de la enseñanza, que en la actualidad sirven de soporte a las nuevas modalidades educativas que requieren plantear situaciones idóneas con el propósito de generar conocimientos más actuales y completos.

Es preciso considerar que las nuevas generaciones de estudiantes requieren de alternativas diferentes. Las mismas condiciones en que se han desarrollado en su trayectoria de estudiantes demandan cambios en su forma de aprender y, en consecuencia, en la forma de enseñar.

Para entender esos cambios y sus repercusiones se hace referencia a los conceptos “nativos digitales” e “inmigrantes digitales” acuñados por Marc Prensky. El primero hace alusión a las nuevas generaciones que nacieron y se han desarrollado en un contexto que se caracteriza por el uso coti-

diano de los adelantos tecnológicos; mientras que el segundo se refiere a aquellos que por su situación etaria no han vivido tan intensamente su impacto, aunque su influencia les ha significado un proceso de adaptación y aprendizaje (Prensky, 2010).

A diferencia de las generaciones anteriores, los nativos digitales han estado rodeados de computadoras, videojuegos, música digital, telefonía móvil y otras herramientas afines, condición que tiene fuertes implicaciones en la forma de aprender. El estudiante del presente vive inmerso en la tecnología, ya sea en sus aparatos celulares, computadoras y otros productos novedosos. Prensky (2010) sostiene que estas generaciones piensan y procesan la información de forma diferente; por ejemplo, prefieren recibir la información de manera inmediata, se sienten atraídos por multitareas, prefieren gráficos a textos y se inclinan por los hipertextos.

No obstante, si bien pueden resaltarse las ventajas que los adelantos traen consigo, como la disminución de tiempo para la realización de actividades, la rapidez en el manejo y disponibilidad de la información, ello también implica pensar sus efectos en la conformación de una forma de pensamiento diferente.

Carr (2011) señala que si esa forma de pensar diferente no va acompañada con el desarrollo de nuevas competencias y habilidades, se corre el riesgo de no desarrollar una capacidad crítica, tendencia a un pensamiento superficial, decreciente ejercicio reflexivo para aplicar el conocimiento en la resolución de problemas, dificultad de concentración y dispersión en múltiples tareas (Rouquette y Suárez, 2013:28).

En el caso de las matemáticas, el empleo de herramientas tecnológicas puede contribuir a aprender más rápido y de manera más motivante sin que necesariamente suponga no plantear adecuadamente situaciones de enseñanza acordes con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes (Artigue, 2004).

Lo anterior significa que la tecnología es un apoyo para el proceso de enseñanza aprendizaje y no un sustituto o un medio para subsanar las dificultades de enseñanza que se pueden presentar, que exigen poner en práctica situaciones didácticas acordes con los objetivos, según el tema y contenido que se busque enseñar.

En su tiempo, el ábaco seguramente revolucionó la manera de contar y la gente se sintió impulsada a adquirir las habilidades necesarias para

su manipulación, ya sea por conveniencia o simple distracción; no hace mucho la calculadora se convirtió en la manera más convencional de calcular la raíz cuadrada y otras operaciones más simples aunque con la ventaja de ahorrar en tiempo y ganar en precisión. En estos casos el avance resultó una herramienta benéfica que no significó olvidar ni relegar los conocimientos adquiridos previamente, aunque en este punto bien valdría la pena cuestionarse si el estudiante de la actualidad sabe calcular raíz cuadrada y acaso definir lo que es en sí, tema que no guarda relación con el presente trabajo y se menciona para enfatizar sobre rezagos educativos.

El hecho es que el ser humano tiene y ha tenido la capacidad de incorporar los avances que el genio y la imaginación han creado para su provecho, facultad que no se agota y crece progresivamente conforme los propios avances aportan nuevos elementos para continuar en la tarea de concebir.

Para la estadística existen varios recursos tecnológicos disponibles que favorecen la construcción de conocimientos teóricos empleados como herramientas básicas para la práctica, similares a Excel y apoyados con cursos y tutoriales en línea y el software estadístico apropiado.

Es importante mencionar que las diversas aplicaciones de la estadística se realizan en ámbitos cada día más amplios de la ciencia, el arte y en general las actividades de la sociedad moderna, que incluyen por ejemplo la música, el deporte y otras áreas en apariencia distantes de las matemáticas y sus ramas. Se le utiliza en predicciones, para medir y contrastar niveles de rendimiento, en tendencias de opinión que reflejan un momento dado como una especie de fotografía, lo cual se puede manejar mediante variantes con su margen de error correspondiente. Brinda opciones, es un instrumento con el que se puede prevenir para la toma de decisiones. Algunos campos específicos ya no se pueden concebir sin las herramientas tecnológicas, como los relacionados con la mercadotecnia y la publicidad y aquellos que dirigen campañas políticas. La ciencia médica aprovecha en gran medida sus beneficios que redundan en mejor salud; se utiliza en la lectura de ADN, en pruebas de laboratorio y muchas más. En las ciencias sociales y humanidades se le usa con éxito creciente y es importante como instrumento de medición y de cálculo por su variedad de aplicaciones que sugieren un futuro muy prometedor.

Uno de los recursos tecnológicos que mayores beneficios aporta al aplicarse en clases de estadística es el software estadístico profesional. Existe una gran variedad de propuestas como el SPSS, Stata, Statistica,

SAS, JMP, o EQS. Si bien este tipo de programas no fueron creados con fines pedagógicos como el software educativo, su uso puede potencializar el aprendizaje de contenidos estadísticos, y a la par proporcionar una herramienta que muy probablemente requerirá el estudiante de hoy una vez integrado al mercado laboral. Asimismo, la diversidad de programas existentes facilita su incorporación tanto en las aulas como en el ámbito profesional, ya que cada uno tiene sus ventajas y sus propiedades específicas, además de que se puede elegir de acuerdo con los intereses que se persigan en particular.

Ahora bien, siguiendo a Batanero y Díaz (2011), con el software se tiene la posibilidad de simular fenómenos aleatorios, condensar eventos en el tiempo y observar el cambio de tendencias con diferentes valores en los parámetros; asimismo, se está en la posibilidad de generar representaciones gráficas dinámicas de objetos matemáticos.

En relación con el fácil acceso a los programas que simplifican los procedimientos estadísticos, se debe tener cuidado en que la disponibilidad no conduzca a hacer un uso inadecuado de la estadística. Al respecto, Godino (1995) refiere que es importante la planificación del diseño de investigación; que los estudiantes planifiquen el análisis que se pretende realizar, tomando en cuenta aspectos como el que la muestra sea representativa o elegir las variables que ayuden a explicar el problema que se quiere estudiar. Debe enseñarse también que un problema estadístico puede abordarse mediante diferentes procedimientos, y que en buena medida el resultado depende del tipo de datos que se poseen y su manipulación.

En suma, deben considerarse los riesgos didácticos que implica el incluir apoyos tecnológicos en clase; no perder de vista que significan un impulso al proceso de aprendizaje y que no deben limitar el razonamiento estadístico. Asimismo, debe aclararse que el uso de herramientas tecnológicas no es la meta del aprendizaje sino que contribuye a la construcción de significados de los objetos matemáticos. Como sostiene Ben-Zvi (2000), la integración de las herramientas tecnológicas en la enseñanza y aprendizaje de la estadística debe enfocarse a propiciar cambios en los materiales curriculares, en la práctica en el aula y en las formas de aprendizaje de los estudiantes; que en conjunto confluyan a apoyar procesos cognitivos y socioculturales.

En el mismo sentido hay autores como Blejec (2003), para quien el emplear el software puede contribuir al entendimiento de conceptos es-

tadísticos fundamentales difíciles de comprender. Un ejemplo lo expone a partir de la demostración de conceptos estadísticos con simulaciones, combinado con gráficos dinámicos e interactivos manejados para enseñar conceptos y teoremas difíciles o abstractos; por ejemplo, el caso del teorema del límite central o las distribuciones de muestreo. A la misma opinión se adhiere Mills (2004), quien en un estudio evidenció que el uso de métodos de simulación por computadora ayuda a la comprensión de conceptos estadísticos abstractos.

Efectivamente, hay contenidos estadísticos que resulta complicado entender, tal es el caso de las distribuciones de probabilidad. Como ejemplo se menciona la distribución normal, que si no se entienden sus propiedades y su utilidad es difícil su correcta aplicación. La importancia de la distribución normal radica en que muchos fenómenos físicos, biológicos, psicológicos y sociológicos parecen seguir una distribución normal en su comportamiento, por lo que resulta idónea para proceder a su análisis. Su importancia reside también en que muchos métodos estadísticos requieren el supuesto de normalidad para su aplicación (Batanero *et al.*, 2001). En el caso de la estimación, el conocimiento de la distribución normal sirve en la inferencia estadística para la estimación de parámetros, y también es base de métodos como el diseño de experimentos o la regresión.

La incorporación de medios tecnológicos involucra cambios en la práctica estadística, cambios que a su vez impactan en el contenido a enseñar y en el material introductorio. También implica cambios, adaptaciones y actualizaciones pedagógicas sobre cómo enseñar con apoyos tecnológicos, a fin de aprovechar las posibilidades de las técnicas gráficas y de visualización ahora disponibles para generar nuevas formas de ayudar a los estudiantes en la exploración y análisis de datos, al desarrollo de la comprensión de ideas estadísticas y a la capacidad de interpretación de los resultados, evitando su comprensión de forma mecanicista (Chance *et al.*, 2007).

Lee y Hollebrands (2008) sostienen que es de importancia que los docentes, al incorporar herramientas tecnológicas, entiendan que son útiles para incentivar el pensamiento estadístico y la resolución de problemas de formas innovadoras. Burrill (2000) destaca que el software puede alterar radicalmente el enfoque de enseñanza de los conceptos estadísticos y que su potencial radica no en la generación de estadísticos, sino en la posibilidad de involucrar conceptos y las estructuras esenciales de los

mismos en el pensamiento de los estudiantes a partir de la manipulación dinámica de símbolos, palabras, categorías y propiedades.

Metodología

Para conocer las opiniones de los estudiantes respecto a la comunicación y el lenguaje que debe imperar en la enseñanza aprendizaje de la estadística, así como el impacto que el uso de herramientas tecnológicas, como el caso del software estadístico, tiene en la comprensión de los temas estudiados, se aplicó una entrevista semiestructurada que tiene como característica trabajar con determinados contenidos y un orden preestablecido, dejando la posibilidad de que el entrevistado incluya temas no considerados (Báez, 2007).

La entrevista se dirigió a estudiantes de la licenciatura en sociología de la UAM-Xochimilco, próximos a finalizar la carrera, ya que ellos han acumulado mayores experiencias respecto al papel que la estadística tiene tanto en su formación universitaria como en su futura vida laboral.

Se determinó el número de entrevistados con fundamento en la calidad y cantidad de información que se generaba; en total se realizaron 17 entrevistas. Lo anterior se basó en el criterio utilizado en la investigación cualitativa, en donde lo relevante no es el número de casos de estudio sino la información, dado que el interés se centra en profundizar en los aspectos particulares que interesan para los fines de la investigación. En este sentido, de acuerdo con Taylor y Bogdan (1987:108), “lo importante es el potencial de cada caso”, por lo que es recomendable basarse en el criterio de saturación teórica, el cual se alcanza cuando “en el análisis de los datos no emergieron propiedades y dimensiones nuevas” (Strauss y Corbin, 2002:174).

Al adoptar este criterio para determinar el tamaño de la muestra, éste deberá ser incrementado hasta lograr el nivel de saturación. Por lo tanto, el tamaño de la muestra no está previamente definido por cálculos probabilísticos sino por criterios teóricos de saturación de las categorías investigadas, que significa que los datos obtenidos no han agregado nueva información.

La comunicación y el uso de software estadístico: los estudiantes de sociología de la UAM-Xochimilco

A continuación se presenta el análisis de los testimonios de los estudiantes de sociología relacionados con el tipo de interacción, las estrategias didácticas, el empleo de apoyos digitales como el software estadístico y la utilidad que tiene la estadística y sus herramientas para su desarrollo laboral.

La interacción docente estudiante y sus implicaciones en el aprendizaje de estadística

Se ha reiterado que la comunicación en el aula y la interacción que se genera a partir de ella establecen las bases que propician un ambiente idóneo para ejercer en las mejores condiciones las prácticas didácticas. Los siguientes testimonios destacan una propiedad que debe predominar, y que de no estar presente puede significar un obstáculo para el proceso:

[...] que sea un ambiente de respeto, ¿no?, porque si la maestra es muy pesada en clase, pues ni siquiera los alumnos van a aprender, o no se van a interesar por la materia. Entonces, creo que se tiene que empezar por ahí [...] y pues que sea más amena la clase (E11).

Debería de ser de forma respetuosa y [...] bueno, yo creo que es eso, el respeto es lo que llevaría al éxito a las clases (E17).

El respeto es una condición indispensable que se debe propiciar. La autoridad requiere de un marco respetuoso para el debido cumplimiento de su función de liderazgo, ya sea para estimular el diálogo, para diversificar las posibilidades de aprendizaje, alentar la participación activa de los estudiantes y, en un momento dado, incluso para frenar o atenuar posibles brotes de conflicto. En la práctica, se entiende que cada profesor ejerce el manejo del respeto de acuerdo con su experiencia, su formación e incluso, su carácter; sin embargo, se comprende y se destaca su importancia.

Otro aspecto esencial en el ambiente es el interés que demuestra el docente por la clase, y que ese mismo interés se traduzca en buscar alternativas didácticas diversas que se convierten en recursos.

[...] gracias a cómo se comporta el profesor frente al grupo es que los alumnos pueden tener interés, si ven que su profesor se apasiona por el tema, que le encuentra forma de cómo se puede aplicar en la vida, yo creo que eso llama mucho la atención y de cierta forma nos atrae (E7).

Que sea un profesor que le guste su trabajo, le guste realmente enseñar o compartir su conocimiento con los alumnos (E12).

La personalidad del profesor interviene de manera importante en el aprendizaje. La postura, la actitud del profesor transmite y contagia estímulos que incrementan la concentración y conducen a un mejor aprovechamiento de los estudiantes, y por el contrario, una mala actitud de igual manera se transmite.

[...] la personalidad también es importante, porque la experiencia que he tenido en la carrera, es que muchos alumnos escapan de los profesores que tiene un carácter más fuerte [...] hay que tener cierta paciencia, si el profesor es una persona cerrada y tú no le entendiste o te ha costado mucho trabajo, el profesor se cierra y dice tienes cero en esta tarea, ese tipo de actitudes hacen que uno se aleje de ciertas cosas; si yo me topara con un profesor así, hasta me daría miedo, y ya no voy a aprender (E6).

La paciencia es otra característica que debe estar presente y que los estudiantes consideran un elemento que crea un ambiente propicio para el aprendizaje.

Desde el punto de vista de los entrevistados, la manera de enseñar, es decir, la habilidad para transmitir información, es la que distingue a unos de otros, en especial en clase de temas como la estadística. Igual de importante es el aspecto empático, pues si existe una buena relación alumno-profesor hay mayores posibilidades de aprovechar la enseñanza. Considerar los aspectos afectivos y contextuales en el proceso de enseñanza, es aceptar que la parte emocional interviene en la intelectual: “La actividad docente no se limita exclusivamente a las prácticas educativas [...] contiene una diversidad de acciones inmersas en la vida cotidiana de la institución, incluye las concepciones, preocupaciones y anhelos de los estudiantes” (Villegas, 2008:170).

Estrategias de enseñanza para incentivar el aprendizaje de estadística

En relación con las estrategias de enseñanza que más contribuyen al aprendizaje de la estadística, algunos testimonios se inclinan por una combinación de la teoría con la práctica, reforzada con el uso de herramientas computacionales.

Creo que la mejor forma es ir de la mano con el uso de software: teoría y práctica (E2).

Herramientas computacionales, aplicación de campo, ya que la experiencia te da más frutos de los que te puede dar el libro (E1).

La aplicación del conocimiento estadístico en situaciones concretas que tengan relación con la carrera es un recurso que contribuye al mejor aprendizaje. Vincular situaciones hipotéticas con casos de la vida real puede dar mayor proximidad a la carrera con la vida misma, y el planteamiento de situaciones didácticas relacionadas con la sociología representa una estrategia que los estudiantes aprecian y valoran.

Creo que debería estar más enfocado a los problemas sociales; no siempre nos enseñan cómo interrelacionar la estadística con problemas sociológicos [...] que tengamos una comprensión sociológica y estadística de lo que está pasando, que podamos representar los problemas en números, en gráficas (E10).

Poner casos reales o casos más concretos que te ayuden en tu carrera (E16).

El software estadístico es una de las herramientas que más aprecian los futuros sociólogos en su formación estadística.

Puede ser el uso de los diferentes software, es la manera más didáctica, y en los tiempos en que estamos ya no se utilizan el papel y la plumita, y pues, eso como que sería una, como que le daría ánimos al estudiante para comprender mejor la estadística (E17).

Se hizo referencia a que las nuevas generaciones de estudiantes tienen formas de aprendizaje diferentes, y que al incluir herramientas como el

software es necesario un adecuado diseño instruccional con objetivos que establezcan con claridad la razón y la intención de su inclusión.

El manejo del lenguaje matemático en el aprendizaje de estadística

En la interacción entre estudiantes y docente también interviene la forma como se construye el conocimiento; la comprensión del lenguaje matemático requiere de estrategias didácticas apropiadas que faciliten a los estudiantes el entendimiento de los simbolismos y términos utilizados; si esto no ocurre, es probable que los significados no sean claros para todos, y en consecuencia exista confusión entre los mensajes que el docente emite y lo que los estudiantes entienden.

[...] el lenguaje que utilizan los profesores, te manejan una terminología muy compleja (E8).

Si no se tiene claro el sentido de las operaciones y las fórmulas empleadas, se ignora que al resolver problemas estadísticos no sólo se está realizando un ejercicio abstracto, sino que dicho ejercicio refleja una porción del mundo real. En este punto radica la importancia de que los ejercicios que se elijan proyecten situaciones que motiven el interés y la curiosidad del estudiante.

De preferencia coloquial, y con uso de lenguaje técnico cuando sea necesario (E1).

Explicar con vocablos entendibles y después dar los tecnicismos (E2).

Una vez que han llegado a entender el significado, el siguiente paso es tratar de introducir de manera gradual la terminología específica. En el caso concreto de la estadística, se ha hecho mención a la importancia de generar secuencias didácticas que aborden los contenidos en un primer momento con un lenguaje asimilable y cercano a los estudiantes, para posteriormente incluir el lenguaje propiamente matemático (Nesher, 2000), el cual, al igual que otras formas de expresión, posee un sistema simbólico propio que es necesario estudiar para apropiarse del mismo, lo que implica un proceso de abstracción por parte de quien aprende (Alcalá, 2002). Por

tanto, para que sirva como medio para la solución de problemas, se requiere saber hacer uso del mismo.

El lenguaje sirve para comunicar, y al mismo tiempo esa comunicación contribuye a que el estudiante esté capacitado para representar de forma organizada su pensamiento y tenga posibilidades de resolver los problemas que el docente plantea para abordar determinados contenidos estadísticos.

El uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza.aprendizaje de estadística: el empleo del software estadístico

Los apoyos tecnológicos en la enseñanza de la estadística reclaman la puesta en práctica de situaciones de aprendizaje que integren estos recursos de acuerdo con el planteamiento de objetivos acordes con las secuencias temáticas establecidas.

Dentro de las ventajas que los estudiantes de sociología ven en integrar recursos como Excel o software estadístico, está la velocidad de cálculo y la posibilidad de procesar y analizar grandes volúmenes de datos.

Como toda herramienta tecnológica te facilitan el trabajo; la reducción de tiempo en el análisis y obtención de datos (E1).

Puede procesar los datos de una manera más rápida y los puedes organizar, y el manejo es más sencillo (E2).

Sin embargo, es necesario evitar que los apoyos tecnológicos sustituyan la comprensión de la lógica y la finalidad de los procedimientos.

Si no lo entiendes de manera práctica el llevarlo a cabo en el software te sería más difícil, ya que éste, en automático, te desglosa los resultados y no sabrías de dónde los obtuviste (E3).

El empleo de la tecnología debe tener como objetivo elevar los niveles de comprensión y desarrollar las competencias estadísticas, para lo cual una condición indispensable es que el docente esté debidamente preparado para manejar este tipo de medios didácticos. Al respecto, Batanero

(2009) señala que los profesores requieren de una mejor preparación en estadística aplicada y el uso del software estadístico.

Creo que es necesario que el maestro de estadística esté contigo y te enseñe bien las herramientas del software; creo que es una herramienta fácil de utilizar, porque ya nada más ingresas los números o lo que deseas saber y ya te va a dar los resultados y tú ya podrás interpretarlos, pero sin saber cómo no se puede, pues uno ve las pantallas y no entiendes qué es lo que dice (E7).

El manejo de programas favorece siempre y cuando tu profesor te enseñe a utilizarlo bien, porque hay ocasiones en que el profesor no te lo enseña a utilizar, entonces no sabes cómo interpretar los resultados que te da el software (E11).

Si la incorporación de las herramientas tecnológicas no va acompañada de una buena planeación didáctica, en lugar de favorecer el aprendizaje de contenidos estadísticos puede crear confusión y dificultar su comprensión; en consecuencia, desaprovechar las ventajas que se pueden obtener con el uso del software.

Los estudiantes de sociología ven la posibilidad de que los recursos tecnológicos sirvan para reforzar el aprendizaje de ciertos contenidos, que quizá de manera tradicional no hayan quedado perfectamente claros.

La estadística la hicimos manual, pero profesionalmente se va a utilizar la máquina; con la tecnología, en este caso con la computadora, programas específicos (E14).

Personalmente he tratado de practicar un poco en Excel para ver lo de la estadística, y con los resultados que arroja te da un panorama más extenso, y si no cuadra algo pues ya te das a la tarea de buscar el resultado, y el SPSS es mucho más claro, simplemente en los resultados que te arrojan te dan un panorama ya más claro sin alguna duda, y con las indicaciones que tú le das al programa te da lo que tú quieras y es muy comprensible (E4).

Resalta la importancia de utilizar programas que favorezcan la comprensión de los contenidos estadísticos, y que éstos contribuyan a desarrollar estrategias para seleccionar los comandos y técnicas apropiadas para la resolución de problemas. Además, su uso permite que el docente pueda innovar dinámicas y situaciones didácticas, a fin de aprovechar las potencialidades que los programas ofrecen.

La estadística y las herramientas tecnológicas en el ámbito laboral

Es importante que los estudiantes tengan referencias sobre dónde puede aplicarse la estadística una vez que se integren al mercado laboral; tener claro que lo que están aprendiendo en la universidad seguramente lo ocuparán, puede ser un factor que despierte su interés. La posibilidad de acceso a situaciones concretas de aplicación sirve para que no sólo se queden con el tipo de ejercicios que vienen en los libros de texto, sino que frente a una situación determinada pongan a funcionar sus conocimientos y estrategias aprendidas en la resolución de otras situaciones (Cabanne, 2008).

Proponer situaciones concretas que tengan que ver con problemas de su carrera; tener conocimientos estadísticos y saber aplicarlos con el apoyo de tecnologías, representa una ventaja competitiva.

[...] es indispensable para un sociólogo, lo que ahora voy a aprender lo voy a aplicar en un futuro próximo en mi vida laboral (E5).

[...] no quiero ser un sociólogo que no sepa estadística [...] creo que sí hay cosas que sí necesitó saber y en muchos trabajos aquí en México piden estadística, y si no sé estadística no soy competitivo a pesar de que sepa mucha teoría e historia (E6).

En general, el estudiante está consciente de la importancia de aprender y dominar el software estadístico; por ejemplo el SPSS, que es uno de los más utilizados en las ciencias sociales, resulta un programa bastante amigable que se presta para poner en práctica los contenidos estadísticos previamente revisados en clase.

[...] en el ámbito profesional con eso se trabaja, ya que ya no hay tiempo para sacar la hoja, la pluma ni la calculadora; entonces considero que un enfoque más preciso como la herramienta tecnológica de SPSS sería de mucha importancia. (E14)

Sí, en especial si es en sociología porque la mayoría del mercado laboral con que contamos los sociólogos es haciendo encuestas, y la mayoría también se quiere poner a trabajar en el Inegi y son de los requerimientos que nos piden [...] si no tenemos dominado algo de estadística es muy difícil encontrar algo en cuestiones laborales (E15).

Conscientes de las condiciones laborales y con objetivos claros sobre en qué podrán desempeñarse una vez egresados, reconocen la necesidad de tener conocimientos amplios de estadística, a la par del dominio de los recursos para el análisis de datos, como el caso del software estadístico tan requerido en estos tiempos.

Conclusiones

La avanzada tecnología de hoy está presente en los diversos entornos de la sociedad, en la industria, el comercio, la ciencia y la investigación, así como por supuesto, en la educación. La tecnología incluso se involucra en la vida de las personas, a partir de la telefonía celular, los juegos y la computación, instrumentos al alcance de un gran sector de la población debido a su expansión y a la oferta que satisface la demanda en condiciones relativamente favorables. El estudiante alterna a diario con la tecnología, se sirve de ésta y aprovecha sus ventajas, aprende de ella y gana habilidad, le interesa y con frecuencia acapara por completo su atención.

Diversos estudios señalan a los contenidos matemáticos como los más complicados para el estudiante promedio, realidad en constante revisión que ocupa a muchos investigadores que aportan propuestas para una posible solución al rezago educativo.

La educación se ve favorecida al contar con las herramientas tecnológicas del presente, instrumentos que abarcan todas las etapas del itinerario estudiantil para complementar conocimientos con imágenes, con alternativas, con gráficas o con modelos, y su empleo como auxiliar tiende a incrementarse. La tecnología es en sí un comunicador que transmite información y que ayuda a comprender mejor.

La tecnología representa, para la enseñanza, un instrumento imprescindible, y para la estadística es una herramienta indispensable que debe saber aprovechar; es fundamental por sus aportes, por su potencial y su capacidad que abrevia en tiempo, ofrece precisión, diversifica opciones y aumenta la cantidad de información a procesar.

El software estadístico es ya una herramienta ligada a la estadística, por tanto, la enseñanza debe contemplarle como su auxiliar inseparable para ilustrar a través de la práctica, la teoría y la esencia de los conocimientos. En la interacción entre alumno y docente se configura la manera como se

pretende construir el conocimiento; se conforma una estrategia o un estilo. La comprensión del lenguaje estadístico requiere de un método didáctico apropiado que facilite el entendimiento de ciertos simbolismos y términos utilizados. De no ocurrir, es probable que los significados no sean claros para todos, y en consecuencia exista confusión entre los mensajes que el docente emite y lo que los estudiantes como receptores entienden.

El entendimiento de la estadística supone comprender la terminología estadística y probabilística, el lenguaje y los conceptos que intervienen en él, para adquirir la capacidad de interpretarlos y emplearlos de manera clara, correcta y comprensible.

Por medio de esta investigación se ha podido constatar la importancia de la comunicación en la enseñanza aprendizaje de la estadística; asimismo, se puso de relieve que incluir apoyos tecnológicos supone trazar un diseño instruccional que considere los objetivos de aprendizaje que se busquen cumplir con la aplicación de este tipo de apoyos didácticos.

El conocimiento estadístico es fundamental para los futuros sociólogos, por lo que es necesario generar alternativas didácticas para que dicho conocimiento sea una fortaleza en su formación, susceptible de ser aplicado en su vida profesional. El estudiante tiene clara conciencia de la relevancia de la estadística como herramienta y del dominio de las tecnologías modernas como instrumento para su futuro profesional y aspira a aprender, a instruirse respecto a ellas para ingresar al mundo laboral con un nivel competitivo.

Bibliografía

- Alcalá, Manuel (2002). *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona: Graó.
- Artigue, Michèle (2004). “Problemas y desafíos en educación matemática: ¿qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos?”, *Educación Matemática*, vol. 16, núm. 3, pp. 5-28.
- Báez y Pérez Tudela, Juan (2007). *Investigación cualitativa*. España: ESIC Editorial.
- Batanero, Carmen (2000). “¿Hacia dónde va la educación estadística?”, *Blaix15*, pp. 2-13.
- (2009). “Retos para la formación estadística de los profesores”, *Actas do II Encontro de probabilidades e Estatística na Escola*. Braga, Portugal: Universidade do Minho.

- *et al.* (2001). “Significado y comprensión de la distribución normal en un curso introductorio de análisis de datos”, *Cuadrante*, vol. 10, núm. 1, pp. 59-91.
- Batanero, Carmen y Carmen Díaz (2011). *Estadística con proyectos*. España: Universidad de Granada.
- Begg, Andy (1997). “Some emerging influences underpinning assessment in statistics”, en I. Gal y J.B. Garfield (eds.), *The assessment challenge in statistics education*. Amsterdam: IOS Press, pp. 17-26.
- Ben-Zvi Dani (2000). “Toward understanding the role of technological tools in statistical learning”, *Mathematical thinking and learning*, vol. 2, pp. 127-155.
- Blejec, Andrej (2003). “Teaching statistics by using simulations on the Internet”, *IASE Satellite Conference on Statistics*, Berlín.
- Brousseau, Guy (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Argentina: Libros el Zorzal.
- Burrill, Gail (2000). “Statistics education and the role of technology” [<http://math.unipa.it/~grim/EBurrill95104.PDF>], fecha de consulta: 12 de agosto de 2017.
- Cabanne, Nora (2008). *Didáctica de la matemática. ¿Cómo aprender? ¿Cómo enseñar?* Argentina: Editorial Bonum.
- Carr, Nicholas (2011). *¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes? Superficiales*. Madrid: Taurus.
- Chance Beth *et al.* (2007). “The role of technology in improving student learning of statistics”, *Technology Innovations in Statistics Education Journal*, vol. 1, núm. 1, pp. 1-26.
- D’Amore, Bruno y Juan Godino (2007). “El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en didáctica de la matemática”, *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, vol. 10, núm. 2, pp. 191-218.
- Godino, Juan (1995). “¿Qué aportan los ordenadores al aprendizaje y la enseñanza de la estadística?”, *UNO*, núm. 5, pp. 45-56.
- y Salvador Linares (2000). “El interaccionismo simbólico en educación matemática”, *Educación Matemática*, vol. 12, núm. 1, pp. 70-92.
- Godino, Juan *et al.* (2007), “The onto-semiotic approach to research in mathematics education”, *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, vol. 39, núm. 1-2, pp. 127-135.
- Gómez Granell, Carmen (1989). “La adquisición del lenguaje matemático: un difícil equilibrio entre el rigor y el significado”, *Comunicación, Lenguaje y Educación*, vol. 3, núm. 4, pp. 5-15.

- Honrubia Pérez, María y María Dolores Miguel López de Vergara (2005). *Ciencias psicosociales aplicadas*, vol. 194. Barcelona: Textos docents, Edicions Universitat Barcelona.
- Jiménez Espinosa, Alfonso *et al.* (2010). “La comunicación: eje en la clase de matemáticas”, *Praxis & Saber*, vol. 1, núm. 2, pp. 173-202.
- Mills, Jamie (2004). “Learning abstract statistics concepts using simulation”, *Educational Research Quarterly*, vol. 28, núm. 4, pp. 18-33.
- Lee, Hollylynn y Karen Hollebrands (2008). “Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge”, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 8, núm. 4, pp. 326-341.
- Nesher, Pearla (2000). “Posibles relaciones entre lenguaje natural y lenguaje matemático”, en Nuria Gorgorió *et al.* (coords.), *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. España: Graó, pp. 109-123.
- Orton, Anthony (2003). *Didáctica de las matemáticas*. España: Morata.
- Prensky, Marc (2010). “Nativos e inmigrantes digitales” [[https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)], fecha de consulta: 17 de mayo de 2017.
- Rico Romero, Luis y José Luis Lupiáñez (2014). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.
- Rouquette Alvarado, Jorge Óscar y Amanda Suárez Burgos (2013). “Un nuevo escenario para la pertinencia del conocimiento matemático”, *Reencuentro. Análisis de problemas universitarios*. “El cambio de época en la educación superior”, núm. 68, pp. 26-33.
- Strauss, Anselm y Juliet Corbin (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Taylor, Steve J. y Robert Bogdan (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. España: Paidós.
- Toro Jaramillo, Iván Darío y Rubén Darío Parra Ramírez (2006). *Método y conocimiento. Metodología de la investigación*. Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Vergnaud, Gérard (1990), “La teoría de los campos conceptuales”, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 10, núm. 2, pp. 133-170.
- Villegas Tapia, Guadalupe (2008). “Las representaciones sociales de los estudiantes de la Normal I sobre actividad docente”, en María Isabel Arbesú García, Silvia Gutiérrez Vidrio y Juan Manuel Piña Osorio (coords.), *Educación superior. Representaciones sociales*. México: Gernika, pp. 169-208.