

LA ENSEÑANZA CON ORDENADOR Y ERRORES DE APRENDIZAJE: EL CASO DE LA ESTADÍSTICA

Concepción F. Abraira Fernández

Universidad de León

Ante la necesidad de hacer la «réplica» al trabajo La construcción del significado de la asociación (AS) mediante actividades de análisis de datos: reflexiones sobre el papel del ordenador en la enseñanza de la estadística, aprendizaje de estadística, la primera pregunta que me planteé fue ¿qué es una réplica? Según el Diccionario de la Lengua Española “replicar es instar, o argüir contra la respuesta o argumento”. Luego, tomando como modelo el trabajo de Lesh²⁵ y siguiendo la estructura del Primer Simposio de la SEIEM, se entiende que yo debo presentar una reacción o crítica al trabajo citado. Pues bien, en torno a la construcción del significado de la AS, yo no tengo nada nuevo que decir que no pueda encontrarse en las referencias citadas por los autores. Por eso, haré, simplemente, una descripción de los problemas que me surgieron al leer el texto y un análisis de las conclusiones desde mis propios conocimientos y experiencia y de discusiones mantenidas con otros profesores, tanto ajenos al tema como con experiencia en el uso de ordenador.

En primer lugar, y en cuanto al epígrafe marco teórico, en el que se alude al significado y comprensión de los objetos matemáticos, se me plantean las siguientes cuestiones: estamos tratando de comprender el papel del ordenador en el tratamiento de errores de aprendizaje de estadística. Entonces me pregunto ¿es un objeto matemático nuestro objeto de comprensión? De no ser así ¿qué papel tiene este marco teórico? ¿sólo para hablar de la construcción del significado de AS? Y en este caso ¿en dónde encuadramos el estudio sobre el papel del ordenador en la enseñanza? Se habla del ordenador como “instrumento en la resolución de problemas” ¿Se entiende que es un elemento “instrumental/relacional” del significado? No lo parece, entonces ¿qué tipo de elemento es? ¿Qué relación tiene con la elaboración del significado de asociación? Tal vez por no estar familiarizada con la teoría no consigo ver los «elementos del sistema» sustancialmente distintos de los clásicos «campos de problemas», «símbolos», «representaciones», «conceptos», «procedimientos» o «relaciones». Creo que la terminología dificulta la comprensión. Y, por otro lado, ¿qué entienden los autores por «error»?

²⁵ Lesh, R. (1997). Matematización: la necesidad «real» de la fluidez en las representaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (3), 377-391.

Centrándome ya en el tema de debate, creo que el trabajo, como ya su título indica, no se ajusta del todo a la intención del seminario. Es cierto que estudia un caso sobre el aprendizaje de la estadística en el que se habla de ordenador y de errores, pero, realmente, su núcleo es la construcción del significado de AS, y no el tratamiento de las concepciones «erróneas» detectadas en el estudio previo y la posible influencia del uso del ordenador en su evolución. En concreto, se me plantean las siguientes cuestiones:

El objetivo de la investigación, según se recoge en el texto, es valorar el impacto de la tecnología en la ampliación del significado de los conceptos, específicamente, de la AS estadística. Se desprende, entonces que el trabajo presentado va más allá de los errores: ampliar significados es mucho más que tratar errores. Y aquí se me plantea ¿ampliar a partir de qué? ¿de las concepciones iniciales detectadas? ¿qué se entiende por «concepto»? ¿es lo mismo que «objeto matemático»?

Por otra parte, tal como los autores indican, un entorno informático está caracterizado por algo más que por la presencia de un ordenador. Y la tecnología es más que tecnología informática. Entonces, para evaluar las conclusiones creo que sería necesario concretar ¿qué tecnología? ¿Para qué? Suponiendo que nos centremos en la informática ¿qué software? ¿En qué contexto?

iii) Se quiere estudiar el papel del ordenador, pero éste es solo un elemento del programa de enseñanza que constituye la experiencia, sin quedar claro cuál es su papel en el proceso. Entonces ¿cómo sabemos que el efecto que se produce en cuanto a la construcción del significado de AS no es consecuencia de otros elementos, tales como las características de los alumnos, la actuación del profesor, el material explicado, cómo fue explicado, cómo se enseñó el uso del ordenador, etc., aspectos que no están indicados en el texto? El paquete estadístico PRODEST parece caracterizar el entorno informático correspondiente al primer experimento. Mi consideración es ¿no merecería la pena ser descrito? ¿Es un micromundo? ¿Una herramienta? ¿Por qué ese y no otro?

A propósito de micromundos y herramientas, en el texto se cita una clasificación del software estadístico propuesta por Biehler. Los *micromundos* ayudan a los estudiantes a conceptualizar la estadística, mientras que las *herramientas* les permiten practicar la estadística del mismo modo que lo hacen los estadísticos profesionales. Los autores dicen, “en el caso particular del análisis exploratorio de datos, estas herramientas deberían facultar a los estudiantes para hacer un trabajo interactivo, exploratorio y abierto, utilizando software flexible, fácil de usar y aprender”. ¿Significa esto que las herramientas deberían ser micromundos? Entendemos que la clasificación no permite entender esa frase. ¿O debe interpretarse que las herramientas adecuadas al entorno informático propuesto por los autores deben formar parte de micromundos?

iv) Para el estudio de “la influencia de los entornos informáticos en la enseñanza/aprendizaje de la AS”, los autores plantean un diseño que aparenta ser experimental. Y aquí yo muestro varias reservas: la primera de ellas es una cuestión epistemológica: ¿hasta dónde un experimento puede plantearse teniendo las aulas por todo laboratorio? ¿Cómo se pueden controlar las múltiples variables de proceso? La segunda es que en ningún momento se vuelve a hablar de enseñanza. El trabajo se centra en lo que los

estudiantes aprenden o no aprenden, pero no hay ninguna mención a la influencia del/sobre el profesor, que es el autor y actor de la enseñanza, del que por cierto tampoco se cuestiona la validez de sus prácticas.

Ahora bien, aun suponiendo que se trate de un diseño experimental, lo que parece claro ya que a lo largo del texto varias veces se habla de experimento, el informe que se deriva es difícil de evaluar, ya que dicho diseño no tiene una descripción sistemática. En concreto, me pregunto ¿se entiende que la variable independiente son los “entornos informáticos” y la dependiente la “enseñanza/aprendizaje de la asociación” ¿o bien la variable independiente es la experiencia de aprendizaje usando ordenadores? ¿O no se trata de un experimento en sentido estricto? Luego ¿cómo se analiza la influencia de los entornos informáticos? Para mí plantea una gran confusión el hecho de que en un lugar se hable de alumnos de COU y en otra de alumnos de un primer curso universitario; hay sesiones de laboratorio pero también hay otras (7 de 21 y 20 de 40, según el experimento) ¿debemos suponer que en el aula se trabaja la teoría “convencional” y en el laboratorio los alumnos deben descubrir los «elementos intensionales»? ¿Existe grupo de control? Se habla de dos intervenciones distintas, pero ¿qué papel juega cada una?

v) Del tipo de alumnos que constituyen la muestra me parece deducir que la estadística para ellos tenía un carácter eminentemente instrumental. En relación con esto puedo hacer referencia a experiencias propias y ajenas que ponen de manifiesto que el rendimiento en cursos de estadística depende, fundamentalmente, de lo que los estudiantes sepan de la materia a la que van a aplicarla, de lo “próximos” que les resulten los datos con los que van a trabajar. Sabemos que el interés por los datos, su verosimilitud o realidad, influye en el interés, por un lado en la resolución del problema y en la visión de éste como algo más que un mero ejercicio rutinario, y por otro, en la interpretación de los datos y del resultado.

vi) En relación con el proceso de aprendizaje de los alumnos hay unos puntos que quiero comentar y que tienen que ver con la idea antes expresada de la no adecuación del diseño utilizado. En el texto se dice “encontramos una mejora general en las estrategias que utilizaban...”. Me pregunto ¿cuál se supone que es la causa de la mejora? ¿el uso del PRODEST?, ¿del ordenador?, ¿la intervención del profesor? De hecho, se indica que hay diversas dificultades casi todas ellas superadas con la ayuda del profesor. ¿Cuál ha sido entonces la influencia del ordenador? ¿Ha cambiado algo con su presencia?

En resumen, el trabajo presentado, desde mi punto de vista, no analiza realmente lo que se pretendía estudiar, o, al menos, no queda reflejado en el texto. Se trata de una descripción de una experiencia en la que el ordenador era una variable de proceso, por eso no se puede afirmar que sea causa del efecto estudiado. Además, no se aborda el tema concreto de errores.

También me surge cierta confusión epistemológica. No veo claro bajo que paradigma se está trabajando e interpretando los datos. Creo que los paradigmas deben reconciliarse, y que ninguno debe excluir a ningún otro, pero aquí, no sé qué se deduce del uso simultáneo de ambos.

Por último, y en relación con las reflexiones finales de los autores, poco tengo que decir como “replicante”. El acuerdo es general, pero tomadas como reflexiones, no como

conclusiones válidas para el objeto de estudio. Me parece que la mayor parte de ellas no tienen mucha relación con los objetivos planteados, ni una conexión clara con el tratamiento de errores. Veamos cada una de ellas:

¿Facilita el ordenador la enseñanza de la estadística? En mi experiencia personal, a veces sí y a veces no, depende de cómo se use, con quién, para qué.

¿Es suficiente introducir un ordenador en la clase de estadística, para realizar una innovación en nuestros métodos de enseñanza? Creo que todos estamos de acuerdo en que la respuesta es no, por eso considero la pregunta como innecesaria.

¿Facilitan los ordenadores la comprensión de los conceptos estadísticos? En la respuesta que dan los autores no se cita el ordenador, luego creo que, o la pregunta no está contestada, o una vez más surge mi incompreensión del papel del marco teórico en relación con los ordenadores en la enseñanza. No es claro que los cambios producidos en los estudiantes sean fruto del uso del ordenador.

¿Mejoran los ordenadores el uso que se hace de la estadística? Aunque no veo la relación entre esta pregunta y los objetivos del trabajo, estoy de acuerdo con lo que dicen los autores, pero aquí mi duda es si este trabajo aporta conocimiento científico sobre el tema. El ordenador para “hacer” estadística, no es diferente de un lápiz y papel o de una calculadora, a no ser en que facilita enormemente el trabajo. Por eso creo que la pregunta debería reformularse en ¿qué actividades con ordenador mejoran el uso de la estadística?

¿Podremos guiarnos por los resultados de la investigación para progresar en el uso de los ordenadores en la enseñanza? La pregunta me sorprende porque ¿cómo no podríamos guiarnos por los resultados de investigación? Es cierto que hay muy poca investigación, y que se necesita más, pero el hecho de que haya poca, sea difícil y limitada, no nos da derecho a desconfiar de los resultados como guía de nuestra enseñanza.

Bien, ¿y después de la crítica, obviamente con ánimo constructivo, cuál es mi aportación en positivo? Lo único que puedo ofrecer es mi experiencia, y que en relación con el tema del Seminario, puedo resumirla en: el papel del ordenador en la enseñanza es el de cualquier otro recurso didáctico: es bueno o malo según para qué y cómo se use. Se necesita mucha investigación para conocer cuál es su papel óptimo en situaciones concretas, porque aunque hay abundantes resultados fruto de investigaciones bajo el paradigma conductista, son escasas las realizadas con planteamientos constructivistas de la enseñanza y del aprendizaje. Yo en este momento tengo un proyecto titulado: *Análisis de la formación de maestros en nuevas tecnologías para la educación matemática: propuesta curricular derivada*. Espero que de ahí pueda salir alguna conclusión válida para responder a las preguntas que nos hacemos y cuya respuesta ni siquiera sé si intuimos.

REFERENCIAS

- Abraira, C. y cols. (1997). La formación de maestros en tecnología para la educación matemática: el caso de la Universidad de León. En Sociedad Castellano-Leonesa del Profesorado de Matemáticas, *Actas 8^{as} JAEM*, Salamanca: Autor, pp. 167-170.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1982). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu Editores. Buenos Aires.
- Cook, T.D. y Reichardt, CH.S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Morata. Madrid.
- Kaput, J.J. (1992). Technology and Mathematics Education. En D.A. Grouws (ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. MacMillan. Nueva York, pp. 515-556.
- Lesh, R. (1997). Matematización: la necesidad “real “ de la fluidez en las representaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (3), 377-391.