

SITUACIONES DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO DEL SENTIDO ESTOCÁSTICO

Ana Serradó Bayés, *Colegio La Salle-Buen Consejo, Puerto Real (Cádiz)*

RESUMEN

Los ciudadanos del siglo XXI se enfrentan cada vez más a la necesidad de almacenar, compartir, analizar y comunicar datos; es decir, de desarrollar un sentido estocástico que le permita emitir juicios y tomar decisiones sobre los grandes problemas de la humanidad. La reflexión sobre estos grandes problemas de la humanidad permite analizar cómo desarrollar situaciones de aprendizaje para el desarrollo del sentido estocástico desde una aproximación STEM, que deben basarse y fomentar procesos de investigación en datos bajo metodologías: aprendizaje basado en problemas y/o aprendizaje basado en el diseño de ingeniería. De forma que la situación de aprendizaje favorezca la realización de conexiones con otros sentidos o materias STEM, y que permitan que el alumnado desarrolle, a la par que, el sentido estocástico, las grandes ideas estocásticas.

El taller consistirá en el diseño de una situación de aprendizaje basada en la investigación en datos. Para posteriormente realizar el análisis didáctico de las grandes ideas que subyacen, de las dificultades que pueden surgir en su implementación y de las trayectorias de aprendizaje que se favorecen.

Nivel educativo: Educación Infantil, Primaria y Secundaria

1. INTRODUCCIÓN

Las dos primeras décadas del siglo XXI, se reconocen por el papel económico y la ideología neoliberal que ha conducido a la globalización de la economía, que ha llevado a todos los fabricantes del mundo a ofrecer nuevos productos y a optimizar los modelos actuales a partir de los datos que pueden obtenerse directamente de los productores, distribuidores y consumidores, además de los propios sistemas de fabricación. Estos productos y sistemas producen una gran cantidad de datos que necesitan ser almacenados, compartidos y accesibles online para ser analizados. Apareciendo así términos como big-data, computación en la nube o la ciencia de los datos. El hito de la automatización y de la digitalización del mundo industrial se la llamado la *Cuarta Revolución Industrial* (De Man & Strandhagen, 2017). Este término no puede entenderse sin complementarlo con su segunda acepción, *la sostenibilidad*. En 2015, la ONU aprobó la *Agenda 2030 sobre los Objetivos del Desarrollo Sostenible*, y la presentó como una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendieran un nuevo camino para mejorar la vida de todos, y solicitaban que los diferentes gobiernos introdujesen dicha Agenda 2030 en los currículos (Naciones Unidas, 2015). En el contexto español, este objetivo ha sido uno de los

ejes vertebradores de la LOMLOE, al ampliar los objetivos de la LOE sumándole los planteamientos de la Agenda 2030 (MEFP, 2022). Siendo el perfil de salida el que identifica y define, en conexión con los retos del siglo XXI, las competencias clave que se espera que el alumnado haya desarrollado al completar la educación. Este perfil de salida debe ser el elemento que fundamente las decisiones curriculares. En este taller, sus descriptores se conciben como los contextos generadores de los fenómenos sobre los que investigar, como son: la degradación del medio ambiente y el maltrato animal, los estilos de vida saludables, los conflictos como elementos connaturales a la vida en sociedad, la incertidumbre como oportunidad, la cooperación y la convivencia en sociedades abiertas y cambiantes (MEFP, 2022).

Así pues, en el diseño de situaciones de aprendizaje deberemos considerar el estudio de estos fenómenos como generadores de los problemas de investigación estocástica. En la siguiente sección analizaremos porque se consideran estos fenómenos como el punto de partida de las situaciones de aprendizaje para el desarrollo del sentido estocástico los problemas. Es más, en el taller se reflexionará sobre el diseño de situaciones de aprendizaje para el desarrollo del sentido estocástico desde una aproximación STEM/STEAM.

2. SITUACIONES DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO DEL SENTIDO ESTOCÁSTICO DESDE UNA PERSPECTIVA STEM

Concebimos la aproximación STEM/STEAM como una propuesta de organización curricular, interdisciplinar y transdisciplinar, que permite construir progresivamente ideas mucho más complejas de la realidad, con lo que el alumnado tiene la posibilidad de inferir el quehacer de un científico de datos, a la vez, que valore su repercusión sobre el entorno y la sociedad (Rojas, y otros, 2023). La matemática, en general, y la estadística y probabilidad, en particular, desempeñan un papel fundamental y estructural en el auténtico aprendizaje de las ciencias, como se desprende de la descripción de los comportamientos que realizan los científicos cuando investigan el mundo natural, por lo que deben integrarse (Michaels, Shouse y Schweingruber, 2008). Así pues, la ciencia, la tecnología y la ingeniería provee de múltiples oportunidades al alumnado para simultáneamente aprender contenido matemático importante, especialmente el relacionado con el análisis de datos (Bennett y Ruchti, 2022). Estos autores van más allá de la tradicional organización interdisciplinar y transdisciplinar del currículum, y apuestan por una organización que tenga en cuenta tres métodos específicos: (1) *La infusión simultánea* que usa los hábitos y prácticas matemáticas y científicas, como son la importancia de usar los datos o comunicar las ideas y comprensiones. Como por ejemplo, en el reconocimiento de cómo los científicos y los matemáticos y estadísticas usan los datos y el pensamiento estadístico; (b) *El cambio temporal de disciplina*, es un cambio de una disciplina para explorar conceptualmente una habilidad en otra disciplina y luego un cambio a la disciplina original para aportar nuevos conocimientos al enfoque científico primario. Como por ejemplo los trabajos de Estrella y otros (2021) que

en la clase de ciencias reflexionan sobre los tsunamis y terremotos. En clase de matemáticas se realiza un estudio de la representación de los datos sobre el tamaño de las olas y construir el significado de variabilidad a través del sentido del dato. Para finalmente, interpretar y concluir sobre las características de las olas desde un punto de vista de nuevo científico; y, (c) *Las conexiones laterales de los conceptos* donde el foco del aprendizaje se mueve de un concepto inicial a otro nuevo concepto y que permite al alumnado comprender un concepto dentro de una disciplina por sus habilidades o conceptos que también tienen significado en una la disciplina (Bennett & Ruchti, 2022).

Los antecedentes de investigación nos indican que para el desarrollo del sentido estocástico desde una perspectiva STEM existen dos metodologías básicas: (a) *un aprendizaje basado en problemas* donde el alumnado se enfrenta a uno o varios ciclos de investigación estadística basada en datos (Silva-Hormazábal, Rodríguez-Silva y Alsina, 2022; Watson y English, 2016; Watson, Fitzallen y Wright, 2019) y (b) *un aprendizaje basado en el diseño en ingeniería* donde el alumnado debe diseñar, implementar, evaluar y mejorar artefactos que le permitan recoger datos estadísticos para evaluar su adecuación al objetivo del mismo y, modelizar, si procede su uso (English, 2017; Fitzallen, Watson, Wright y Duncan, 2018).

Es decir, las situaciones de aprendizaje que fomenten el desarrollo del sentido estocástico deben considerar el acceso a datos con diferentes finalidades personal, científica o social. Dichos datos van a otorgar un carácter contextual a la situación, a los juicios y la toma de decisiones que se puedan emitir de la investigación estadística desde una aproximación STEM/STEAM. La inclusión de la A en el campo STEM favorecerá una visión artística y humanista de la educación científica que ha de permitir que el alumnado sea consciente y tome decisiones que le permitan ser partícipe de la consecución de la Agenda 2030.

Consideremos como organizadores de la resolución de problemas estadísticos basados en datos, los ciclos de investigación estadística:

- **Ciclos de cuatro fases**, que consiste en poner una pregunta, considerar o recolectar datos, analizar los datos e interpretar los resultados (Franklin y otros, 2007; Gould, y otros 2016).
- **Ciclos de cinco fases**, que consiste en proponer un problema, planificar, recolectar, gestionar y limpiar los datos, analizar los datos y elaborar conclusiones (Wild & Pfannkunch, 1999).
- **Ciclos de seis fases**, consistente en enmarcar el problema, considerar y recolectar datos, procesar datos, explorar y visualizar datos, considerar modelos y comunicar y proponer acciones (Lee y otros , 2022).

En conclusión, el marco teórico de Lee y otros (2022) consistente en la resolución de un problema estadístico con seis fases favorece el desarrollo integrado de los saberes relacionados con el sentido estocástico. La organización y el análisis de datos correspondientes a las fases de procesamiento, exploración y visualización de datos y consideración de modelos. La inferencia en relación a las fases de enmarcación del problema, la consideración y recolección de datos y la comunicación y propuesta de acciones. Además, la aplicación de estos ciclos

de seis fases para resolver un problema estadístico favorecerá que, en su última fase, comunicación y propuesta de acciones, aborde la incertidumbre asociada al proceso experimental de la investigación de datos. Este acercamiento al estudio experimental y frecuencial de los datos permitirá introducir la probabilidad y reflexionar sobre su relación con otras aproximaciones clásicas o subjetivas.

3. LA ACTIVIDAD

La actividad que proponemos realizar durante el taller tiene dos momentos

3.1. MOMENTO 1: EL TRABAJO DE UN CIENTÍFICO DE DATOS

En este primer momento, se iniciará un diálogo referente al trabajo que realiza un científico de datos con el fin de que emerjan durante el mismo los principios teóricos presentados con anterioridad: necesidades actuales de la ciencia de datos, los problemas a los que se enfrentan, procesos de resolución que deben aplicar.

3.1. MOMENTO 2: DISEÑO DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

Como homenaje a Rafael Pérez que en las XIII JAEM celebradas en Granada en 2007 titulaba la conferencia de clausura "37º", proponemos el diseño de una situación de aprendizaje que dé respuesta al interrogante ¿37?.

El diálogo entre los participantes se encaminará a dar respuesta a las siguientes cuestiones que guían el diseño de una situación de aprendizaje para el desarrollo del sentido estocástico basado en la investigación en datos:

- ¿Cómo enmarcamos el problema estadístico en torno a "¿37?"? ¿Qué preguntas de investigación guiarán la resolución del problema estadístico propuesto?
- ¿Qué datos consideraremos o recolectaremos?
- ¿Qué estrategias de procesamiento de datos deberá aplicar nuestro alumnado?
- ¿Cómo explorarán o visualizarán los datos?
- ¿Qué modelos considerarán?
- ¿Qué producto final para comunicar los datos les solicitaremos? ¿cómo razonarán sobre la incertidumbre, las limitaciones y posibles sesgos del análisis?

A nivel didáctico, el diálogo debe dar respuesta a:

- ¿Qué grandes ideas construirán o reconstruirán durante la implementación?
- ¿Qué dificultades anticipamos que pueden surgir?
- ¿Cómo debemos incluir esta situación de aprendizaje dentro de una trayectoria que favorezca el desarrollo del sentido estocástico?

4. REFERENCIAS

BENNETT, C., Y RUCHTI, W. (2022). Designing Intentional STEM Connections: An

Initial Case Study in an American Curriculum School. *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*, (págs. Disponible en: <https://hal.science/hal-03745356v1>). Feb 2022, Bozen-Bolzano, Italy.

DE MAN, J., Y STRANDHAGEN, J. (2017). An Industry 4.0 Research Agenda for Sustainable Business Models. *Procedia CIRP*, 63, pp. 721-726, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.315>.

ENGLISH, L. (. (2017). Manufacturing licorice: Modeling data in third grade. En J. Newton, & E. Galindo (Ed.), *Proceedings of the 39th Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)*. Hossier Association of Mathematics Teacher Educators.

ESTRELLA, S., VERGARA, A., Y GONZÁLEZ, O. (2021). El desarrollo del sentido del dato: haciendo inferencias desde la variabilidad de los tsunamis en primaria. *Statistics Education Research Journal*, 20(2, Article 16), doi: 10.52041/serj.v20i2.413.

FITZALLEN, N., WATSON, J. M., WRIGHT, S., Y DUNCAN, B. (2018). Data representations in a STEM context: the performance of catapults. En M. Sorto, A. White, & L. Guyot (Ed.), *Proceedings of the 10th International Conference on Teaching Statistics*. IASE and ISI.

FRANKLIN, C., KADER, G., MEWBORN, D., MORENO, J., PECK, R. M., Y SCHEAFFER, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 curriculum framework*. American Statistical Association.

GOULD, R., MACHADO, S., ONG, C., JOHNSON, T., MOLYNEUX, J., NOLEN, S., Y ZANONTIAN, L. (2016). Teaching data science to secondary students: The mobilize introduction to data science curriculum. En J. Engel (Ed.), *Promoting understanding of statistics about society. Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education (IASE)* (págs. <https://iase-web.org/documents/papers/rt2016/Gould.pdf>). Berlin, Germany.

MEFP. (2022). *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. BOE núm 76, de 30 de marzo de 2022. BOE-A-2022-4975.

MICHAELS, S., SHOUSE, A. W., Y SCHWEINGRUBER, H. (2008). *Ready, set, science! Putting research to work in K-8 science classrooms*. . National Academies Press.

ROJAS, J., MARTÍN, J., GARABIELO, B., GARCÍA, P., FRANCO, J., Y MANRIQUE, C. (2023). Avances de la vinculación de los modelos STEM y STEAM en el Sistema educativo Español, Estadounidense y Colombiano. *Revista Española de Educación Comparada*(42), 318-336.

SILVA-HORMAZÁBAL, M., RODRÍGUEZ-SILVA, J., Y ALSINA, A. (2022). Conectando matemáticas e ingeniería a través de la estadística: una actividad STEAM en educación primaria. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, doi: 0.5377/recsp.v5i1.15118.

NACIONES UNIDAS (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo Sostenible*. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de Octubre de 2015. A/RES/70/1, 21 de octubre.

WATSON, J. M., Y ENGLISH, L. (2016). Repeated Random Sampling in Year 5. *Journal of Statistics Education*, 24(1), 27-37.

WATSON, J. M., FITZALLEN, N., Y WRIGHT, S. (2019). Practicing Statistics in Year 4. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.

WILD, C. J., Y PFANNKUNCH, M. (1999). Statistical Thinking and Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.