



#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

Comprendiendo el clima a través de la recogida y análisis de datos reales

Andreea Cujba, Manoli Pifarré (Universitat de Lleida), Mercè del Barrio, Rosa Borrell, Neus Bravo, Anicet Cosialls, Laura Moliner, Teresa Quinquillà (Institut Guindavols de Lleida)

Resumen: En la actual era de la información, los datos juegan un papel imprescindible para poder tomar decisiones informadas, basándonos en el análisis de los datos. El principal objetivo de este estudio es diseñar, implementar y evaluar una intervención educativa que desarrolle las competencias de análisis de datos en el alumnado de Bachillerato. Se utiliza una metodología de investigación basada en el diseño para recoger evidencias empíricas sobre el proceso de aprendizaje de competencias de análisis de datos de 55 alumnos de 1º de Bachillerato y en el marco de diferentes asignaturas del área de ciencias, matemáticas e inglés. Para evaluar la adquisición de estas aptitudes, se administra a los alumnos un test de conocimientos pre y post.

Palabras clave: análisis de datos, creatividad, colaboración, estadística, ABP

1. Objetivos o propósitos:

El presente estudio forma parte del proyecto Erasmus+ titulado Strategic Partnership for the Innovative Application of Data Analytics in Schools (SPIDAS) que pretende innovar y extender buenas prácticas en la enseñanza de análisis de datos (en adelante, DA) a través del aprendizaje centrado en el alumno y el aprendizaje basado en proyectos, focalizando su atención en el impacto del clima. Se lleva a cabo tanto a nivel educativo de primaria como de secundaria, en los nueve centros educativos asociados de España, Inglaterra y Turquía. No obstante, esta comunicación se centra en el nivel de Bachillerato, englobando diversas asignaturas de ciencias, matemáticas e inglés. El producto final de SPIDAS será un recurso educativo online (competencias y actividades diseñadas en el marco de SPIDAS) para todos los centros educativos de Europa, de manera que puedan desarrollar sus propios proyectos. Se considera que la utilización de estos recursos puede tener un impacto social en toda Europa.

Teniendo en cuenta que cada vez estamos más rodeados de Big Data y de "fake news", se considera muy necesaria la presencia de ciudadanos capaces de

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

buscar, contrastar e interpretar de forma crítica la información numérica sobre temas cotidianos. Por lo tanto, los principales objetivos del estudio son:

- Potenciar la resolución de problemas reales a través de una toma de decisiones basada en el análisis científico de los datos.
- Incrementar el interés hacia el aprendizaje de las matemáticas, para incentivar en los alumnos la búsqueda de datos estadísticos sobre temas de interés general y social.

2. Marco teórico:

En la actual era de la globalización -era de la información-, los datos tienen suma relevancia en la toma de decisiones informadas. El DA es un área relativamente nueva (Royal Society, 2016) que, según Picciano (2012), se refiere a los procesos utilizados para identificar y extraer conclusiones de datos implícitos, a fin de tomar decisiones basadas en datos. A través del aprendizaje del DA se capacitará a los estudiantes con estrategias de pensamiento analítico y por consiguiente, podrán analizar y encontrar soluciones a problemas sociales reales. A su vez, serán capaces de enfrentar las desigualdades sociales y hacer contribuciones positivas para un mundo más igualitario y solidario.

En el proyecto SPIDAS, se define el DA como un proceso de "participación creativa en la exploración de datos, incluido el *big data*, para comprender mejor nuestro mundo, sacar conclusiones, hacer predicciones y tomar decisiones, y evaluar de forma crítica las trayectorias presentes/futuras de las acciones" (Cooper, 2012; Fujita, Kazak, Pifarré y Mansour, 2018). El marco conceptual del DA en educación tiene dos componentes: (1) *ciclo de análisis de datos* (definir el problema, considerar los datos, explorar los datos, sacar conclusiones, tomar decisiones, evaluar las trayectorias de las acciones) y (2) *las áreas de competencia* (creatividad, pensamiento crítico, colaboración y comunicación, ética e impacto social, alfabetización estadística, alfabetización TIC).

Sabiendo que el DA está asociado con la toma de decisiones basada en datos, es decisivo adquirir más conocimientos para llegar a una mayor

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

comprensión de los datos y decidir de manera óptima qué acciones se deben tomar para resolver un problema, utilizando los datos (Wild, Utts y Horton, 2011). Por eso mismo, el ciclo de análisis de datos que hemos nombrado antes, comienza con la definición del problema para determinar qué datos son necesarios y para formular preguntas específicas que serán respondidas a través de los datos.

3. Metodología:

Participantes

En el presente estudio han participado 55 alumnos de entre 16-17 años, de un Instituto público de Educación Secundaria de Lleida (Institut Guindàvols).

Intervención educativa

El proyecto de DA se ha llevado a cabo de manera interdisciplinar a lo largo de 25 sesiones de clase de una hora, dividiendo el trabajo entre las 6 fases que componen el ciclo de análisis de datos: definir el problema, considerar los datos, explorar y analizar datos, sacar conclusiones, tomar decisiones y evaluar el curso de las acciones. Los alumnos han trabajado en grupos pequeños formados por 4/5 estudiantes. Ellos han diseñado todo el proceso de investigación con la guía del profesorado, en las clases de ciencias, matemáticas e inglés. Han recogido sus propios datos gracias a un globo meteorológico lanzado en el marco de unas jornadas educativas organizadas por su profesorado. Para el análisis de datos, los estudiantes han utilizado los programas informáticos Excel, CurveExpert y CODAP (<https://codap.concord.org/>). La tecnología les ha ayudado a recopilar los datos, organizarlos, manipularlos, visualizarlos y analizarlos para extraer conclusiones y tomar decisiones. Aparte de los procesos de análisis de datos, se han promovido otras habilidades del siglo XXI, como son la creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico. Para su desarrollo, se ha repartido a los alumnos diferentes "sentence openers" (por ej., Los resultados sugieren que...) para enriquecer su razonamiento y sus habilidades de comunicación. Se ha observado que los alumnos

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

han mejorado sus expresiones a la hora de relacionar datos, dar argumentos y sacar conclusiones. A continuación detallamos las fases concretas que se han seguido en el proyecto.

Para iniciar el proyecto, se presentó a los alumnos el reto de estudiar la atmosfera a través de datos obtenidos con un globo sonda. Las actividades realizadas se dividieron en tres grandes fases:

(1) *Generar ideas y definir el problema.* En esta fase se plantearon actividades para abrir la mente, explorar información sobre el reto planteado para entenderlo mejor y escogieron el problema concreto a investigar. Algunas de las preguntas de investigación son: ¿Cómo podemos detectar la variación de ciertos parámetros con la altura?, ¿Pasaría lo mismo en un día de niebla? (temperatura), ¿El cuadro sería el mismo en un día lluvioso o soleado? (presión), ¿Cómo medir el albedo?, ¿El globo se desplaza siempre a la misma velocidad? ¿Por qué?, ¿Cómo es el movimiento de ascenso y descenso del globo?, ¿Cómo se puede predecir la ruta del globo?

(2) *Explorar, analizar y entender los datos.* Cada grupo, a partir de la pregunta de investigación planteada, especificó los datos que necesitaba para responder. Organizaron la recogida de dichos datos, los analizaron con la ayuda de los programas tecnológicos (Excel, CurveExpert y CODAP) y discutieron los resultados.

(3) *Sacar conclusiones y diseñar acciones.* En base al análisis previo, los alumnos formularon conclusiones.

Enfoque metodológico

Se ha utilizado el método de estudio de diseño (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer y Shauble, 2003) para desarrollar, implementar y evaluar cómo los alumnos desarrollan habilidades y competencias relacionadas con DA. Se han planificado dos iteraciones. En esta comunicación se presentaran los resultados obtenidos en la primera iteración y se discutirán las mejoras que se realizaran en el proceso de enseñanza-aprendizaje basadas en las evidencias científicas obtenidas en la primera iteración.

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

Variables e instrumentos de evaluación

a) Variables nivel de aprendizaje

Para evaluar el aprendizaje de DA alcanzado por los estudiantes, se desarrolló un test de conocimientos como medida pre y post.

El test de conocimientos sobre DA es un test formado por 10 preguntas. Cada pregunta evalúa uno o varios contenidos específicos (por ejemplo, moda, interpretación de gráficos, variables, frecuencias, media) y una habilidad concreta de DA. Hay 3 preguntas tipo-test y las otras 7 son de respuesta corta, en las que se pide una reflexión a partir de la interpretación estadística de los datos (sean gráficos, tablas, planteamiento de problemas...).

b) Variables actitudes hacia la estadística y la tecnología

Son varios los estudios que indican una actitud negativa de los estudiantes hacia las estadísticas, hecho que puede dificultar sus logros académicos en matemáticas (Emmioğlu y Capa-Aydin, 2012; Ramirez, Schau, y Emmioğlu, 2012). La revisión de la literatura realizada por Ramirez et al. (2012) mostró evidencia empírica sobre los fuertes vínculos que existen entre las actitudes y el rendimiento académico: las actitudes positivas conducen a un mayor rendimiento académico. Nuestro trabajo al desarrollar competencias de análisis de datos con tecnología pretende mejorar las actitudes de los estudiantes hacia la estadística. Tratamos de motivarles y ayudarles a ser más conscientes de la importancia que tienen los datos para poder comprender mejor nuestro mundo. En esta línea, Basturk (2005) demostró los beneficios de utilizar instrucción asistida por computadora en un curso de estadística. Los estudiantes que asistieron a ese curso de estadística con tecnología obtuvieron puntuaciones significativamente más altas que el grupo control.

Para comprobar si el proyecto ha tenido un impacto positivo en la actitud de los alumnos hacia la estadística, se ha adaptado y validado un cuestionario de 22

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

preguntas de escala Likert (1=Muy en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3=De acuerdo, 4=Muy de acuerdo). Las preguntas se han adaptado de 4 cuestionarios diferentes, validados y con renombre en el tema que nos concierne: 10 preguntas del SASTSc (2011), 5 preguntas del SATS (1995; 2003), 3 preguntas del STATS-A (1992) y 4 preguntas del SATSQ (2005) (Nolan, Beran y Hecker, 2012). Las 22 preguntas se distribuyen en seis dimensiones: competencia cognitiva (5 preguntas), competencia cognitiva tecnológica (2 preguntas), aprendizaje de estadística con tecnología (4 preguntas), afecto (4 preguntas), confianza en uno mismo (3 preguntas) y ansiedad (4 preguntas). La fiabilidad de nuestro cuestionario, analizada con el programa estadístico SPSS, ha resultado tener un grado de correlación interna entre los ítems alta, con un resultado del Alfa de Cronbach de 0.88. En cuanto a la validez de contenido, hemos seguido el método Delphi, para obtener la opinión de un panel de expertos sobre los ítems que forman el cuestionario. Por último, nombrar que hay dos versiones diferentes del cuestionario para las medidas pre y post: solamente cambia el tiempo verbal de algunas preguntas, sin reemplazar el contenido.

4. Resultados y/o conclusiones:

En estos momentos se está finalizando la primera iteración. Durante la comunicación oral se presentaran los resultados y se discutirán los cambios que se introducirán en el proceso de enseñanza/aprendizaje en futuras implementaciones del proyecto.

No obstante, como resultados preliminares se pueden destacar los tres siguientes:

- a) Incremento de la motivación del alumnado: una motivación alta por parte de los alumnos hacía la recogida de datos reales y gran entusiasmo por el lanzamiento y seguimiento del globo sonda.
- b) Promoción de un aprendizaje activo: los alumnos llegan a conclusiones a través de la experiencia, en vez de basarse en datos bibliográficos.
- c) Potenciación de un aprendizaje significativo: los alumnos han visto la

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

aplicación real y el sentido de los cálculos estadísticos y del uso de gráficos.

5. Contribuciones y significación científica de este trabajo:

Desde diferentes foros educativos se enfatiza la necesidad que los alumnos asuman un rol activo en su aprendizaje a través de la experiencia, para conseguir así una enseñanza significativa (Merrit, Lee, Rillero y Kinach, 2017; Rosa y Martínez- Aznar, 2016; Dooly y Sadler, 2016; Han, Capraro y Capraro, 2015). Nuestro propósito es innovar y extender las mejores prácticas en la enseñanza del análisis de datos, a través del aprendizaje centrado en el alumno y el aprendizaje basado en problemas. De esta manera, este trabajo aspira a desarrollar en los estudiantes las estrategias necesarias para tratar de forma crítica la gran cantidad de información que nos rodea, a través de las habilidades de análisis de datos. Gracias al uso de la tecnología para aprender contenido estadístico, se pretende mejorar las actitudes del alumnado hacia esta asignatura (Basturk, 2005). Sintiendo motivación, podrán aprender a través del DA a reflexionar y a buscar siempre la opción más justa e igualitaria. Si los alumnos comprenden los problemas sociales, serán ciudadanos capaces de tomar decisiones basadas en la evidencia.

6. Bibliografía:

- Basturk, R. (2005). The effectiveness of computer-assisted instruction in teaching introductory statistics. *Educational Technology & Society*, 8, 170-178. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/8_2/16.pdf
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., y Shauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Cooper, A. (2012). What is analytics? Definition and essential characteristics. *CETIS Analytics Series*, 1(5), 1-10.
- Dooly, P. y Sadler, W. (2016). Becoming little scientists: technologically-enhanced project-based language learning. *Language Learning y Technology*, 20(1), 54-78.

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

- Emmioğlu, E., y Capa-Aydin, Y. (2012). Attitudes and achievement in statistics: A metaanalysis study. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 95-102. Retrieved from [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11\(2\)_Emmioğlu.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11(2)_Emmioğlu.pdf)
- Fujita, T., Kazak, S., Pifarre, M. y Mansour, N. (2018). The State of Art Review. Strategic partnership for Innovative in Data Analytics in Schools [PDF file]. Recuperado de <http://blogs.exeter.ac.uk/spidasatexeter/io1-state-of-art-review/>
- Han, S.; Capraro, R. y Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering and mathematics project-based learning affects high, middle and low achievers differently: the impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113
- Merritt, J.; Lee, M.; Rillero, P. y Kinach, B. M. (2017). Problem-Based Learning in K-8 Mathematics and Science Education: A Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2).
- Nolan, M. M., Beran, T., y Hecker, K. G. (2012). Surveys assessing students' attitudes toward statistics: a systematic review of validity and reliability. *Statistics Education Research Journal*, 11(2).
- Ramirez, C., Schau, C., y Emmioğlu, E. (2012). The importance of attitudes in statistics education. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 57-71. Retrieved from [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11\(2\)_Ramirez.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ11(2)_Ramirez.pdf)
- Picciano, A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
- Rosa, D. y Martínez-Aznar, M.ª M. (2016). El trabajo cooperativo con las TIC para el tratamiento de contenidos de Biología con alumnos de 14-15 años. *Journal of Science Education*, 17 (2), 69-74.
- Royal Society (2016). Data analytics: the skills need in STEM. Conference report organised in partnership with the Royal Statistical Society held on 16

Organizado por:





#CIMIE19

Lleida, 4 y 5 Julio 2019

VIII Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa

Educación: La puerta a toda mejora social

November 2016.

Wild, C. J., Utts, J. M., y Horton, N. J. (2011). What is statistics? In D. Ben-Zvi, K. Makar and J. Garfield (Eds.) *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 5-36). Springer International Handbooks of Education. DOI 10.1007/978-3-319-66195-7

Organizado por:

