

Recursos virtuales para trabajar el tema de medidas de tendencia central en la educación secundaria

Virtual resources to work the Central Tendency Measures in secondary education

Katalina Oviedo Rodríguez, José Miguel Contreras García, Pedro Arteaga Cezón y Karen Ruiz Reyes

Universidad de Granada

Resumen

El uso de la tecnología y de Internet para la enseñanza de la estadística representa una poderosa herramienta, la cual permite que los estudiantes puedan apreciar la importancia que tiene el estudio de este tema en muchas áreas, tanto profesionales como de la cotidianidad. Actualmente, estudiantes y profesores tienen acceso a una gran variedad de recursos para la enseñanza de temas de estadística, los cuales se pueden encontrar fácilmente en Internet. Sin embargo, no siempre los materiales que se encuentran en la red son los más adecuados para el aprendizaje de estos temas. En este trabajo presentamos una lista de recursos en Internet que pueden ser útiles para la enseñanza del tema de medidas de tendencia central en la educación secundaria. Hemos realizado un análisis minucioso de algunos de estos recursos con el fin de que estos puedan ser utilizados, tanto por profesores como estudiantes de secundaria, para la enseñanza y aprendizaje de este tema.

Palabras clave: medidas de tendencia central, recursos de Internet, enseñanza de la estadística.

Abstract

The use of technology and the Internet for teaching statistics is a powerful tool, which allows students to realise the relevance of the study of this subject in many areas either professional or from daily life. Currently, the students and teachers have access to a variety of resources for teaching statistics topics, which can be easily found on the Internet. However, the materials found in the network are not always suitable for learning these subjects. In this paper, we present a list of Internet resources that may be useful for teaching the central tendency measures in secondary education. We conducted a thorough analysis of some of these resources so that they can be used by both teachers and students, in the teaching and learning of this subject.

Keywords: measures of central tendency, Internet resources, teaching statistics.

1. Introducción

En los últimos años se ha dado un reconocimiento significativo de la importancia que tiene la enseñanza de la estadística; las autoridades educativas han visto la necesidad de una formación básica en esta disciplina de los niños y jóvenes, por lo cual, se han venido realizando reformas en los planes de estudio de matemáticas en diferentes países (Batanero, Gea, Arteaga y Contreras, 2014). En los currículos de España (MEC, 2007a, 2007b; 2014) y Costa Rica (MEP, 2012) se introduce el estudio de conceptos, procedimientos y razonamiento estadístico, empezando desde los primeros años y aumentando en profundidad a lo largo de los diferentes niveles educativos, de acuerdo a la edad del alumno.

Uno de los conceptos que se aborda en estos planes son las medidas de tendencia central, el cual es un tema al que se le debe otorgar importancia debido a que estudios como el de Cobo (2003) ponen de manifiesto la complejidad del significado personal y comprensión de los alumnos respecto a dichas medidas.

Por esto, es importante que el docente utilice recursos didácticos adecuados para la enseñanza de este tema. Actualmente una herramienta muy poderosa para la búsqueda de recursos didácticos es Internet. El uso de recursos virtuales representa una herramienta útil para el educador, debido a que Internet permite el fácil acceso, tanto a profesores como a estudiantes, a actividades, problemas, ejercicios, etc., por lo que es de suma importancia que estos materiales sean representativos y contribuyan a alcanzar los objetivos que se plantean en los currículos escolares. En este documento presentamos una serie de recursos didácticos que se encuentran en Internet y que pueden ser útiles para la enseñanza de las medidas de tendencia central en la educación secundaria, estos recursos han sido analizados tomando como base algunos de las herramientas teóricas del Enfoque Ontosemiótico, desarrollado por Godino y sus colaboradores.

2. Marco teórico

En el Enfoque Ontosemiótico, conocido como EOS, la actividad matemática tiene el rol principal y se modeliza en términos de sistemas de prácticas operativas y discursivas. En Godino (2002), la actividad matemática se refiere a muchos y diversos “objetos”, los cuales se pueden agrupar según distintos criterios, formando categorías o tipos diversos; se considera un objeto o entidad matemática como “todo aquello que puede ser indicado, todo lo que puede señalarse o a lo cual puede hacerse referencia”, cuando hacemos o comunicamos matemáticas. Esta noción general de objeto se complementa con una tipología de objetos matemáticos, teniendo en cuenta su diversa naturaleza y la función que desempeñan en las prácticas matemáticas. Godino, Batanero y Font (2009) clasifican los *objetos primarios* de la siguiente manera: elementos lingüísticos, situaciones problemas, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos. En este documento se hace una breve descripción de los objetos matemáticos que intervienen en cada recurso seleccionado.

Además, consideramos el concepto de *idoneidad didáctica* de un proceso de instrucción, definido en el EOS como la articulación coherente y sistémica de las siguientes componentes: idoneidad epistémica, idoneidad cognitiva, idoneidad interaccional, idoneidad mediacional, idoneidad afectiva e idoneidad ecológica (Godino, Wilhelmi y Bencomo, 2005; Godino, Contreras y Font, 2006). En este documento incluimos un breve análisis de la idoneidad didáctica presente en cada recurso seleccionado, para lo cual, tomamos en cuentas las cinco primeras componentes que conforman esta idoneidad.

También, hemos tenido en cuenta la taxonomía de comprensión gráfica propuesta por Curcio (1989), ya que con los recursos propuestos se considera la capacidad de la lectura gráfica de los estudiantes.

Por otra parte, hemos considerado trabajos en los que se mencionan algunas dificultades que tienen los estudiantes al trabajar con los conceptos de medidas de tendencia central, algunos de estos trabajos son: Schuyten (1991), Estepa (1993), Gattuso y Mary (1998), Cobo y Batanero (2000), Carvalho (2001), Cobo (2003) y Mayén (2009).

3. Proceso de selección de los recursos

Para realizar la selección de los recursos se siguió el mismo patrón realizado por Contreras (2009, 2011), Contreras, Ruiz, Molina y Contreras (2016) y Ruiz (2013), comenzamos explorando servidores en educación matemática que contengan recursos de Internet para la enseñanza de estadística. Para esto utilizamos los siguientes medios: exploración de servidores dirigidos a la educación matemática que contengan listas de recursos en Internet para la enseñanza de la estadística; página de la Biblioteca virtual de recursos manipulativos: <http://nlvm.usu.edu/es/nav/vlibrary.html>; búsqueda de algunos repositorios de recursos educativos; exploración del sitio web del NCTM (www.nctm.org) en la sección de lecciones y recursos; realización directa utilizando los buscadores de Internet escribiendo algunas palabras clave.

3.1. Exploración de conceptos

El primer recurso que seleccionamos tiene por nombre “Mean and Median” en la Figura 1. se muestra su aspecto físico. La dirección web para acceder al recurso es la siguiente: <https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3576>

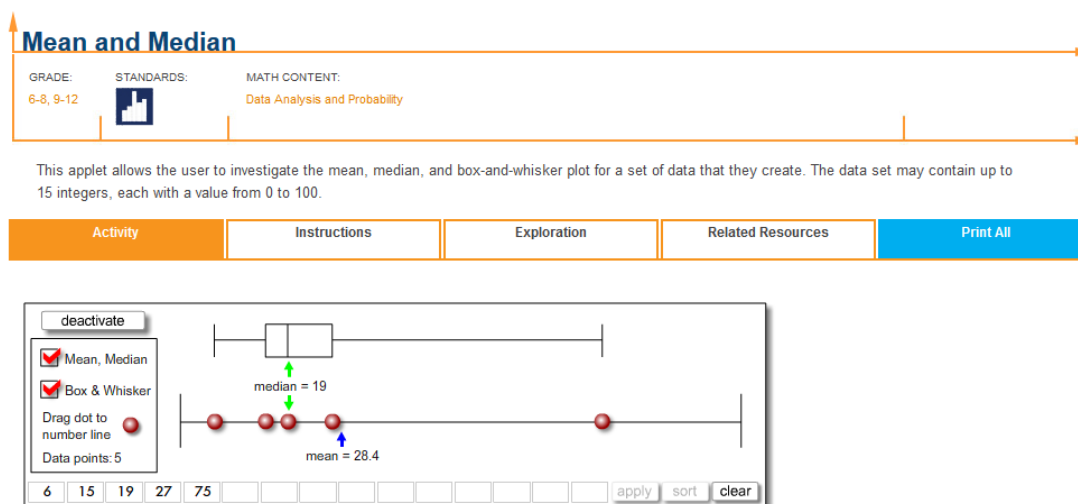


Figura 1. Pantalla de recurso Mean and Median

Este Applet sirve para explorar los conceptos media y mediana, los datos son representados en una recta numérica y en un diagrama de caja. El conjunto de datos puede contener hasta 15 números enteros, cada uno con un valor de 0 a 100.

Existen dos formas de introducir los datos en el Applet, la primera opción es arrastrar el punto rojo que aparece en el recurso hasta la recta numérica y colocarlo en la posición que se desee, cada uno de estos puntos representa un dato. La otra forma es introducir los datos en los cuadros de texto que se encuentran debajo de la línea de números y seguido utilizar el botón “apply” para activar los datos.

Una vez colocado el primer dato, el Applet va a indicar la media y la mediana, el diagrama de caja aparecerá si hay cinco o más datos.

A continuación, mostramos los objetos matemáticos puestos en juego con el recurso.

Objetos matemáticos puestos en juego

En esta sección mostramos una breve descripción de los objetos matemáticos que se ponen en juego con este recurso.

Lenguajes: intervienen varios tipos de lenguajes, entre ellos, el lenguaje visual, con la aparición de los valores de la media y la mediana; lenguaje icónico, presente cuando se colocan los puntos en la recta numérica los cuales representan cada dato; lenguaje gráfico, presente a través de la recta numérica y el diagrama de caja.

Situaciones problemas: con este recurso se trabaja el análisis de media y mediana, planteando la interrogante. ¿Cuál de estas dos medidas es mejor representante de los datos?

Conceptos: recta numérica, conjunto de datos, media, mediana, número decimal, diagrama de caja, cuartiles, máximo y mínimo.

Procedimientos: una vez que se introducen los datos en el Applet, se inicia un proceso de ordenación de éstos en la recta numérica para luego presentar la representación gráfica de dichos datos.

Proposiciones - propiedades: con este recurso se trabajan algunas características de la media y la mediana, entre ellas, que el valor de ambas medidas debe pertenecer al intervalo que comprende el conjunto de datos y que se deben ordenar los datos para obtener el valor de la mediana.

Argumentos: el recurso permite visualizar cuál de las medidas logra ser mejor representante de los datos y apreciar las diferencias entre ambas medidas estadísticas.

Idoneidad didáctica

Consideramos que la idoneidad más alta que presenta este recurso es la afectiva, ya que, con este Applet se puede visualizar la distribución de los datos de una forma más dinámica, además, el recurso permite que el estudiante manipule y simule datos lo que hace que sea más atractivo explorar los conceptos. Respecto a la idoneidad epistémica, ésta podría presentarse para trabajar en el análisis y comprensión de los conceptos media y mediana por medio de representaciones gráficas. Por otra parte, con este recurso se pueden diseñar actividades para trabajar con estudiantes de secundaria o bachillerato (idoneidad cognitiva) dichas actividades pueden realizarse en grupos de estudiantes para que se promueva la discusión y crítica (idoneidad interaccional). Por último, para trabajar con este Applet se necesita un ordenador y un proyector, o de ser posible, un laboratorio de informática (idoneidad mediacional).

Posibles dificultades de los estudiantes

Uno de los conflictos que puede surgir al utilizar este recurso, está relacionado a la forma en la que los datos son presentados, ya que algunos estudios (Gattuso y Mary, 1998; Estepa, 1993; Cobo, 2003; Mayén, 2009) mencionan que los estudiantes tienen dificultades para visualizar las medidas de tendencia central cuando los datos son presentados en gráficos.

Otra dificultad puede surgir al no comprender el diagrama de caja, el estudiante debe tener conocimiento de la lectura y comprensión de este tipo de representación gráfica, es decir, debe comprender el significado de los cuartiles, rango, máximos, mínimos y cómo se leen estos en el diagrama.

Otro conflicto puede surgir al no comprender que el valor de la media y mediana no necesariamente va a coincidir con alguno de los datos. En el recurso se indica, con unas

pequeñas flechas de colores, la posición que ocupan la media y la mediana en la recta numérica (como valores numéricos). Sin embargo, como es en esa misma recta numérica que se colocan los valores de cada uno de los datos, los estudiantes podrían llegar a creer que la media y la mediana deben corresponder con uno de los datos.

El recurso no muestra el algoritmo de cálculo ni los procedimientos para obtener la media y mediana, por lo que, si el estudiante no recuerda estos procedimientos podría tener problemas para comprender de dónde se obtienen estas medidas o inclusive confundir ambos conceptos, que este es uno de los problemas encontrados en Cobo (2003).

Por último, una dificultad, tanto para estudiantes como profesores, puede ser el idioma en el que se encuentra el recurso.

En la Tabla 1 presentamos la dirección web de este y otros recursos útiles para explorar los conceptos de medidas de tendencia central.

Tabla 1. Recursos para la exploración de las medidas de tendencia central

Nombre	Dirección
Mean and median Plop it!	https://illuminations.nctm.org/Activity.aspx?id=3576
Mean and median	http://www.shodor.org/interactivate/activities/PlopIt/
Mode, median and mean	http://www.svg.s.k12.va.us/web/math/Statistics/Histogram/Mean.html
La idea gráfica de la media	http://www.topmarks.co.uk/Flash.aspx?b=maths/modemedianmean
Media, moda y mediana con datos agrupados y sin agrupar	http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/elementos.htm
Skew Distribution-Median	http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/estadistica_1_ciclo/indice.htm
Mean, median, mode calculator	http://www.shodor.org/interactivate/activities/SkewDistribution/
Mean, median, and mode	http://www.calculatorsoup.com/calculators/statistics/mean-median-mode.php
Descriptive Statistics-mean and median	http://interactivesites.weebly.com/mean-median-and-mode.html
Box Plot- median	http://www.rossmanchance.com/applets/Dotplot.html
Histogram- median	http://www.shodor.org/interactivate/activities/BoxPlot/
Measures- mean, median, mode	http://www.shodor.org/interactivate/activities/Histogram/
Stem and Leaf Plotter-mean, median, mode	http://www.shodor.org/interactivate/activities/Measures/
The mean machine	http://www.shodor.org/interactivate/activities/StemAndLeafPlotter/
Medidas estadísticas	http://www.mathsisfun.com/data/mean-machine.html
Medidas estadísticas	http://www.proyectosutvtic.com/index_estadistica.html
Medidas estadísticas	http://www.proyectosutvtic.com/index_estadistica.html

3.2 Juegos

A continuación, presentamos un juego que permite visualizar determinados objetos matemáticos relacionados con el tema de medidas de tendencia central.

Lectura de gráficos utilizando las medidas de tendencia central

El recurso que hemos seleccionado permite evaluar la comprensión de los conceptos de media, mediana y moda cuando los datos son presentados en un gráfico. En la Figura 2. se muestra el aspecto físico del recurso al seleccionar el gráfico de barras y solicitar cuestiones sobre moda, media y mediana. La dirección web del recurso es la siguiente: <https://www.thatquiz.org/es-5/>

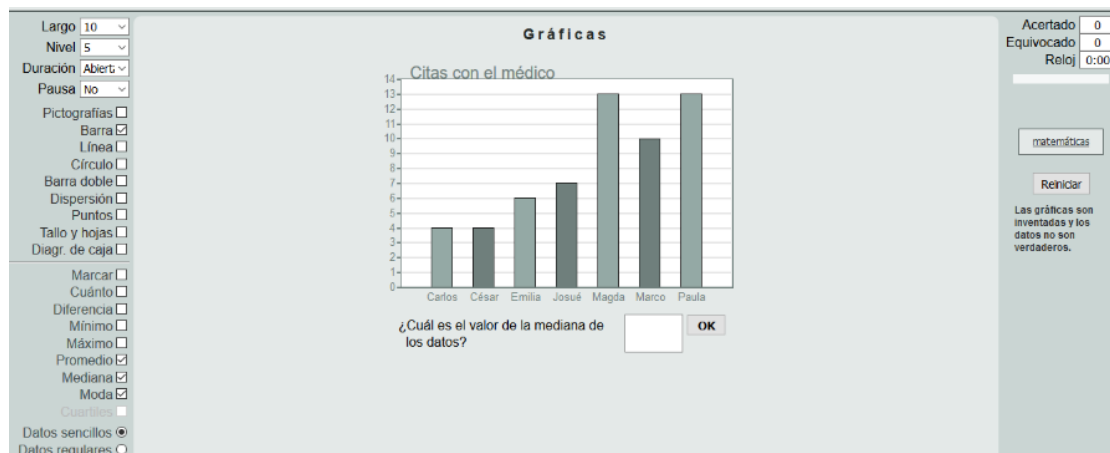


Figura 2. Captura selección de gráfico de barras

El juego es un cuestionario (quiz) en el cual se presentan diferentes tipos de gráficos y se plantean preguntas acerca de las medidas de tendencia central. Antes de iniciar se solicita seleccionar los gráficos con los que se desea trabajar y los conceptos que se desean evaluar sobre estos gráficos. Las opciones de gráficos son: pictografías, barra, línea, círculo, barra doble, dispersión, puntos, tallo y hojas, y diagrama de caja. Los conceptos evaluables dependen de la selección del gráfico, ellos son: diferencia, mínimo, máximo, promedio, mediana, moda, cuartiles.

El recurso presenta la opción de trabajar con datos sencillos (cantidades pequeñas) y datos regulares (cantidades más grandes), también se puede elegir la amplitud de los intervalos, nivel de dificultad, la duración del juego y si se desea activar la opción de pausa. Si se activa la opción de pausa, se tendrá acceso a ver la respuesta correcta en caso de tener un desacierto. El juego cuenta con un reloj que indica el tiempo que emplea el usuario para contestar el listado de preguntas propuestas, además, el recurso cuenta con un contador de aciertos y desaciertos.

Una vez contestadas las preguntas propuestas, el Applet presenta un cuadro de resumen con la siguiente información: nota expresada en porcentaje, cumplido (cantidad de preguntas contestadas), sin cumplir, cantidad de respuestas acertadas y equivocadas, el tiempo y los segundos promedio utilizados en contestar cada pregunta. Si el usuario comete errores en sus respuestas, el resumen también muestra los errores cometidos y da la solución de las mismas, además, el recurso ofrece un enlace para devolverse a la respuesta incorrecta y poder contestar de nuevo el ejercicio.

A continuación, mostramos los objetos matemáticos puestos en juego con el recurso.

Objetos matemáticos puestos en juego

Lenguajes: el lenguaje más utilizado en el recurso es el gráfico. Además, se hace uso del lenguaje icónico por medio de las imágenes y figuras que aparecen en los gráficos, y del lenguaje matemático en la utilización de los diferentes algoritmos para hallar las medidas de tendencia central.

Situaciones-problemas: el Applet plantea preguntas sobre medidas de tendencia central cuando los datos son representados en gráficos.

Conceptos: recta numérica y plano cartesiano, diferentes tipos de gráficos, media, mediana, moda, cuartiles, máximo y mínimo.

Procedimientos: el primer paso que el estudiante debe dar para utilizar este recurso es la lectura de gráficos, seguido, debe calcular la medida de tendencia central que se le solicita tomando la información proporcionada en cada gráfico.

Proposiciones - propiedades: se debe tener el conocimiento de las propiedades de los diferentes tipos de gráficos.

Argumentos: visualización de las medidas de tendencia central cuando los datos son presentados en forma gráfica.

Idoneidad didáctica

Este recurso podría tener una idoneidad epistémica en el aprendizaje del cálculo de las medidas de tendencia central cuando los datos son presentados por medio de gráficos. Además, las actividades planteadas en este recurso tienen idoneidad cognitiva suficiente para trabajarse en la educación secundaria. Respecto a la idoneidad interaccional, las actividades que se plantean en este recurso se puede utilizar para evaluar los conocimientos sobre lectura de gráficos y cálculo y comprensión de las medidas de tendencia central.

Si el profesor decide que el recurso se debe trabajar de manera individual, se necesitará un laboratorio con varios ordenadores. Si se plantea como una actividad grupal, será necesario un ordenador y un proyector para que todos los estudiantes pueden ver el recurso (idoneidad mediacional).

Por último, este recurso propicia el interés y motivación de los estudiantes, por lo que pensamos que la idoneidad afectiva es la más alta de todas.

Posibles dificultades de los estudiantes

Primero, los estudiantes pueden tener dificultades al utilizar este recurso si no tienen conocimiento de los gráficos que se presentan, o si no logran realizar una lectura adecuada de los mismos. Para este recurso los estudiantes tienen que cumplir con los dos primeros niveles planteados en la taxonomía de Curcio (1989), es decir, “leer datos” y “leer entre los datos”.

Seguido, uno de los principales conflictos puede surgir de la forma en la que los datos son presentados, ya que, varios estudios (Gattuso y Mary, 1998; Estepa, 1993; Cobo, 2003; Mayén, 2009) muestran que los estudiantes tienen dificultades para calcular las medidas de tendencia central cuando los datos son presentados en gráficos.

Otra dificultad puede ser realizar el cálculo de la mediana, debido a que en algunos de los gráficos la cantidad de datos es par y en otros es impar, esta dificultad es señalada en los estudios de Schuyten (1991) y Cobo y Batanero (2000), quienes indican que a los estudiantes les parece difícil comprender que se empleen dos algoritmos distintos para una misma medida de posición central. Si el estudiante no tiene una buena comprensión del concepto y del procedimiento que se debe seguir para su cálculo puede tener dificultades para realizar los ejercicios que se muestran en el recurso.

Respecto a la moda, una dificultad puede surgir al confundir el valor de la variable con el de la frecuencia, como se indica en Carvalho (2001).

En la Tabla 2 incluimos la dirección web de este y otros juegos útiles para trabajar los conceptos de medidas de tendencia central.

Tabla 2. Juegos con los conceptos de medidas de tendencia central

Nombre	Dirección
Interpretación gráfica con medidas de tendencia central	https://www.thatquiz.org/es-5/
Media, moda y mediana de datos agrupados	http://www.portaleducativo.net/apps-educativas/122/media-moda-mediana-datos-agrupados
Median, mode and mean	http://www.eduplace.com/kids/hmcam/animath/swf/mean_median_and_mode.swf
Media, moda, mediana y rango	http://www.portaleducativo.net/apps-educativas/121/media-moda-mediana-rango
Mean runners	http://www.crickweb.co.uk/ks2numeracy-money-and-mean.html#MeanRunnersCW
Shopping averages game	http://www.bbc.co.uk/skillswise/game/ma38-game-shopping-averages
Calculate mean, median, mode and range	https://eu.ixl.com/math/grade-8/calculate-mean-median-mode-and-range
Interpret charts to find mean, median, mode and range	https://eu.ixl.com/math/grade-8/interpret-charts-to-find-mean-median-mode-and-range
Mean, median, mode and range: find the missing number	https://eu.ixl.com/math/grade-8/mean-median-mode-and-range-find-the-missing-number
Changes in mean, median, mode and range	https://eu.ixl.com/math/grade-8/changes-in-mean-median-mode-and-range
BamZook- median, mode, mean and range	http://www.bbc.co.uk/bitesize/ks2/maths/data/mode_median_mean_range/play/popup.shtml
Finding the median	http://www.henryanker.com/Math/Number_Sense/Describing_Numbers/Finding_the_Median_Set_3.swf
Frecuencia, moda, mediana	http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/5EP_Mat_cas_ud8_FrecuenciaModaMedia/frame_prim.swf
Parámetros estadísticos	https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1285584184/contido/ma026_oa04_es/index.html
Sticks and Stones	http://illuminations.nctm.org/Lesson.aspx?id=1915
Parámetros estadísticos: la media aritmética	https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1285584184/contido/ma026_oa01_es/index.html
Parámetros estadísticos: la moda	https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1285584184/contido/ma026_oa02_es/index.html
Parámetros estadísticos: el rango y la mediana	https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1285584184/contido/ma026_oa03_es/index.html

4. Conclusiones

El uso de Internet en la actualidad ha impactado al sector educativo. Artigue y Gueudet (2008) mencionan que no se puede negar el impacto de las tecnologías en la enseñanza,

particularmente, Internet ha cambiado las prácticas educativas, tanto de los docentes como de los estudiantes. Estos autores añaden que, en la enseñanza de la matemática, el auge de Internet ha transformado, de manera positiva, tanto los métodos de trabajo de los profesores como los métodos de enseñanza.

Utilizar Internet para fines didácticos sin duda representan una gran ayuda, por esto, es importante que los docentes se capaciten respecto a las tecnologías vigentes en Internet y que asesoren a sus estudiantes sobre el uso de los recursos. Específicamente en los temas de estadística y probabilidad, existe una cantidad importante de recursos de calidad y fácil acceso, tanto para estudiantes como para profesores, pero es necesario que los docentes realicen un análisis de estos recursos, para así poder orientar a sus estudiantes al respecto.

Uno de los recursos más útiles para la enseñanza de estos temas son los Applets. Sin embargo, Chance, Ben-Zvi, Garfield y Medina (2007) mencionan que, aunque estos recursos pueden ser encontrados fácilmente en Internet, a menudo, estos no vienen acompañados de guías o actividades para orientar a los estudiantes; por esto es importante la guía del docente.

Con este trabajo ofrecemos, tanto a docentes como a estudiantes, una lista bastante extensa de recursos disponibles en Internet para el aprendizaje de las medidas de tendencia central en la educación secundaria. La variedad de estos recursos permite que este tema sea abordado desde distintas perspectivas, ya que con dichos recursos se pueden trabajar diferentes áreas, por ejemplo, problemas en los cuales se pueden apreciar situaciones de la cotidianeidad, realización de simulaciones, experimentación y exploración de conceptos, entre otros. Además, algunos de estos recursos no sólo contienen el tema de medidas de tendencia central, sino que son complementados con otras temáticas de estadística, por ejemplo, la lectura de gráficos; esto permite que el estudiante pueda apreciar de una manera más amplia la importancia y aplicación de la media, moda y mediana.

Es importante señalar que, aunque los recursos seleccionados son útiles para trabajar en la educación secundaria, algunos de ellos, permiten trabajar con conjuntos de datos pequeños y no ordenados, por lo que también podrían utilizarse en la educación primaria para introducir el tema de medidas de tendencia central.

Reconocimiento: Trabajo realizado en el marco del Proyecto FCT-16-10974, FECYT – MINECO.

Referencias

- Artigue, M. y Gueudet, G. (2008). Ressources en ligne et enseignement des mathématiques. *Université d'été de Saint-Flour "Quelle place pour l'enseignement des mathématiques ?"* Saint-Flour, France. Disponible en, <http://hal.univ-brest.fr/hal-00460364/document>.
- Batanero, C., , M. M., Arteaga, P. y Contreras, J. M. (2014). La estadística en la educación obligatoria: Análisis del currículo español. *Matemática, Educación e Internet*, 14(2).
- Carvalho, C. (2001). *Interação entre pares. Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade*. Tesis Doctoral. Universidad de Lisboa.

- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J. y Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1), 1 – 26.
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de Secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2000). La mediana en la educación secundaria ¿Un concepto sencillo? *UNO*, 23, 85-94.
- Contreras, J. M. (2009). *Recursos en Internet para la enseñanza de la probabilidad condicionada*. Trabajo final de máster en Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Contreras, J. M. (2011). *Evaluación de conocimientos y recursos didácticos en la formación de profesores sobre probabilidad condicional*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Contreras, J. M., Ruiz, K., Molina, E. y Contreras, J. (2016). Internet para trabajar la probabilidad. *Aula*, 251, 28-34.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- Estepa, A. (1993). *Concepciones iniciales sobre la asociación estadística y su evolución como consecuencia de una enseñanza basada en el uso de ordenadores*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Gattuso, L. y Mary, C. (1998). Development of the concept of weighted average among high-school students. En L. Pereira-Mendoza, C. Seu Keu, T. Wee Kee y W.K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 685-691). Singapur: International Association for Statistical Education.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathematiques*, 22 (2 y 3), 237-284.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2009). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Perspectivas en la Didáctica de las Matemáticas*, 3, 47-78.
- Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26(1), 39-88.
- Godino, J., Wilhelmi, M. y Bencomo, D. (2005). Suitability criteria of a mathematical instruction process. A teaching experience of the function notion. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 4(2), 1-26.
- Mayén, S. (2009). *Comprensión de las medidas de tendencia central por estudiantes mexicanos de Educación Secundaria y Bachillerato*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- MEC (2007a). *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Autor.
- MEC (2007b). *Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*. Madrid: Autor.
- MEP (2012). *Reforma curricular en ética, estética y ciudadanía: Programas de Estudio de Matemáticas*. Costa Rica. San José: Autor.
- Ruiz, K. (2013). *Análisis de recursos en Internet para la enseñanza de la probabilidad en la Educación Primaria*. Trabajo final de máster en Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Schuyten, G. (1991). Statistical thinking in Psychology and Education. En Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics*

(pp. 486-490). Voorburg, Holanda: International Statistical Institute. Disponible en, <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/>