

ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A TRAVÉS DE LA PERSPECTIVA DE LOS PROFESORES EN BADEN-WÜRTTEMBERG, ALEMANIA

Gustavo Nieto¹, Alexander Siegmund²

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad del siglo XXI pide habilidades diferentes a las proporcionadas por las escuelas del siglo pasado. En nuestra sociedad son cada vez más importantes las geo-tecnologías y, por lo tanto, la introducción de las Tecnologías de la Información Geográfica en el aula debe hacerse realidad. Los datos geográficos y las aplicaciones como Google Maps, Google Earth, GPS o blogs de viajes ya son de uso común y también deben ser comunes en la educación secundaria. Para eso, necesitamos cambiar los contenidos y la metodología en las aulas de Geografía utilizando más tecnologías relacionadas con el espacio y la gestión de la información como, por ejemplo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los SIG son un conjunto integrado de elementos informáticos, humanos y procesos diseñados para la recopilación, almacenamiento, manipulación, despliegue y análisis de datos espaciales y sus atributos relacionados. Los SIG se utilizan generalmente para resolver problemas complejos de planificación y gestión territorial, ayudando a la toma de decisiones en la administración y las empresas, o descubriendo patrones en estudios científicos.

En las últimas dos décadas, los SIG comenzaron a ser reconocidos como facilitadores del aprendizaje basado en proyectos, el enfoque didáctico constructivista y el aprendizaje basado en problemas en la educación secundaria, expandiéndose por las escuelas de multitud de países.

¹ Universidad de Barcelona.

² Heilderberg University.

En el curso 2014-2015 realizamos una observación de la práctica educativa con SIG entre los profesores de Geografía en el estado alemán de Baden-Württemberg, donde el SIG está presente en el plan de estudios educativo desde 2001 en el itinerario superior de la escuela secundaria, el *Gymnasium*.

1.1. Marco teórico

Para definir y explicar las causas que conducen a la difusión de los SIG en la educación y detectar estos factores con mayor facilidad, seleccionamos tres modelos utilizados en economía y ciencias de la computación: el modelo de aceptación de tecnología, la teoría de aceptación y uso de tecnología y la teoría de difusión de innovaciones. Los dos primeros se centran en la percepción de utilidad y la percepción de facilidad de uso como los principales factores en la difusión de las innovaciones. El tercero se enfoca en los tipos de usuarios de innovaciones y su tasa de adopción dentro de la población.

1.2. Objetivos

En este documento, nos centraremos en los siguientes objetivos:

(1) Cuantificar la frecuencia de uso de los programas SIG y en qué cursos de Geografía se utilizan.

(2) Clasificar el uso de temas y escalas para enseñar Geografía con SIG y en qué cursos se realizan.

(3) Analizar si los SIG se utilizan para tratar temas difíciles en Geografía.

(4) Relacionar los factores más relevantes que influyen en el uso de SIG de la muestra con su uso educativo y su frecuencia.

(5) Crear un modelo predictivo que pronostique el uso de SIG como herramienta de enseñanza y su frecuencia de uso, y nos permita identificar las variables que lo afectan.

2. METODOLOGÍA

Durante el año académico 2014-2015 se realizó una encuesta para analizar la práctica educativa con SIG en la Geografía de la educación secundaria del estado alemán de Baden-Württemberg (BW). La encuesta consistió en un cuestionario en línea auto-administrado de 20 preguntas y un total de 50 variables.

El cuestionario incluía una presentación y se dividía en cuatro secciones: una prueba de conocimiento sobre SIG, el uso didáctico de SIG, los factores de influencia y datos personales. Las preguntas eran de tres tipos: de conducta (9 preguntas), de actitud (3 preguntas) y de información (8 preguntas).

La muestra de población consistió en 146 profesores de *Gymnasium* obtenidos por los métodos no probabilísticos de bola de nieve y conglomerados. El tamaño de la muestra no se estableció hasta el final del estudio, pero el total de maestros de *Gymnasium* de Geografía de BW (N = 3089) fue teóricamente accesible.

Aunque la muestra final de 146 sujetos es inferior al número necesario para generalizar las conclusiones, los resultados de la investigación son significativos porque nos permiten identificar las principales variables que intervienen en la práctica didáctica con SIG y refuerzan tanto los modelos teóricos como la investigación previa. Además, las muestras de estudios anteriores tienden a ser más pequeñas que las nuestras.

Se administró un hipervínculo o código QR a la muestra que redirigía a una aplicación web que gestionó la encuesta y almacenó los datos en servidores alemanes. La aplicación estuvo activa del 9 de junio al 31 de agosto de 2015.

Se realizó un análisis descriptivo inicial de los datos además de un estudio de relaciones y diferencias más profundo. Entre las técnicas para abordar las relaciones y diferencias entre variables utilizamos tablas de contingencia (χ^2), índices de correlación (r de Pearson) y pruebas de diferencias (t de Student-Fisher y ANOVA). Para codificar las variables de tipo nominal que surgieron de las preguntas abiertas se construyeron grupos traduciendo y estandarizando las respuestas. Se obtuvieron 15 categorías y 50 subcategorías.

La muestra fue cuestionada sobre cuáles fueron los tres temas más difíciles que encontraron en sus clases de Geografía y cuáles fueron los tres temas más habituales que usaron en sus clases de Geografía usando SIG, cada vertiente para cada tipo de SIG: Mobile, Web y de Desktop. Además, los temas estaban relacionados con una escala de tratamiento. El objetivo principal de esas preguntas era establecer paralelismos entre los dos grupos y responder a la pregunta si los SIG ayudan a resolver problemas de enseñanza y en qué escala geográfica es más efectivo el SIG. Utilizamos cinco categorías en la escala de tratamiento: local, regional, nacional, internacional y global.

3. RESULTADOS

El uso de SIG entre los profesores de Geografía de *Gymnasium* durante el año académico en el que se realizó el estudio (2014-2015) mostró unos resultados de 49 “Sí” (33,6%) y 97 “No” (66,4%). Por lo tanto, la mayoría de los profesores no habían usado SIG en el año académico, pero un porcentaje no insignificante declaró haberlo hecho. El uso casual y esporádico del SIG entre los docentes que lo utilizan es la norma, aunque existe un uso habitual con sujetos muy motivados. La intensidad del uso de SIG fue moderada en los cursos 11-13, y de un uso muy bajo en los cursos 5-6; así, cuanto mayor es la edad de los alumnos, mayor es la probabilidad de usar SIG.

Mientras que la mediana y la moda en la frecuencia de uso anual se ubican en 4,5 y 3,5 respectivamente, la media aritmética es 7,36 indicando la existencia de valores muy altos. Las frecuencias más bajas de uso de SIG estarían entre 1 y 3 veces al año, las frecuencias promedio entre 4 y 7 y las más altas en 8 o más llegando a 39 veces por año. Las frecuencias promedio anuales sugieren que se puede llevar a cabo una unidad didáctica de Geografía completa usando SIG ya que los profesores utilizan varias lecciones dentro de un año.

Con respecto a los factores que influyen en este uso, identificamos algunas variables que son significativamente importantes. Por un lado, la enseñanza con SIG está muy influida por la *formación didáctica y técnica en SIG por cuenta propia*, así como por la *formación técnica en SIG como profesor* y el *nivel de conocimiento sobre SIG del sujeto*.

3.1. Programas SIG exitosos en educación

En nuestra encuesta, preguntamos a los profesores en qué cursos enseñaron Geografía y en cuáles utilizaron SIG, junto con los programas SIG específicos que emplearon. Encontramos en la muestra un uso de SIG fundamentalmente en cursos superiores, con cierta presencia en los cursos medios, y centrado casi exclusivamente en el Web SIG, con una pequeña presencia del Desktop SIG en cursos avanzados. Los porcentajes de uso relegan los cursos 5-6 a una posición marginal. Las habilidades cognitivas de los estudiantes parecen ser importantes para permitir a los profesores usar SIG en las escuelas.

La preferencia por usar Web SIG como la plataforma escogida es clara con el 76,71% de los programas utilizados. Los Mobile SIG tienen un uso minoritario con 3,44% y los Desktop SIG solo se usan el 19,8% de las veces. La facilidad de uso y la conveniencia del Web SIG parecen ser los factores clave. Dentro del uso por tipo de SIG en cada rango de cursos, podemos ver que aunque el Web SIG sigue siendo el tipo más utilizado, el porcentaje de uso de Desktop SIG es bastante mayor en cursos superiores, especialmente en 9-10 y 11-13. Podemos vincular ambos hallazgos, no solo Web SIG es más fácil de usar que los demás, también a medida que los estudiantes aumentan sus habilidades, pueden comenzar a adoptar programas nuevos y más difíciles.

3.2. Los SIG resuelven problemas de enseñanza

Cuando cruzamos los temas de Geografía más tratados con SIG con los temas de Geografía percibidos como los más difíciles por la muestra, encontramos algunas coincidencias que nos llevan a pensar que los SIG ayudan a los maestros a resolver problemas de enseñanza. Hay tres temas principales de Geografía en los cuales los profesores usan un SIG en el aula: Desarrollo regional y local, Geografía económica y Climatología. En menor medida, la Geografía de la Población y el Estudio Específico

de Regiones (China especialmente) también son importantes. Aunque el clima se destaca como un tema frecuentemente utilizado, la mayoría de los temas tratados son de Geografía Humana, como las desigualdades económicas entre regiones o la distribución de la población, llevando la atención de los estudiantes hacia cuestiones socialmente relevantes. La escala más utilizada dentro de estos temas es la global. Las escalas intermedias tienen porcentajes similares entre ellas, y es la escala local la que registra un valor muy bajo. Los datos nos dicen que los temas SIG se muestran a los estudiantes con escalas en las que tienen dificultades para acceder o comprender a través de su experiencia directa.

Con respecto a los temas percibidos más difíciles en Geografía, casi un tercio de los profesores declaran que la Climatología es una de las materias más difíciles de enseñar en Geografía, en la segunda posición encontramos la Geografía Económica. En general, parece que la principal dificultad de los profesores es hacer comprender los sistemas globales de la Tierra muy alejados de la experiencia diaria de los estudiantes y que entrelazan conceptos muy abstractos. La escala de aplicación que genera más problemas entre los docentes de la muestra parece ser la escala global. Podemos señalar que, como dijimos, a mayor abstracción y lejanía de la experiencia directa aumenta la dificultad para que los profesores aborden un tema de Geografía.

En un resumen, los SIG se aplican a los temas de Geografía que los profesores consideran difíciles de manejar en las aulas como Climatología o Geografía Económica, y dentro de ellos dan gran importancia al estudio de las desigualdades, el desarrollo, los recursos naturales y la demografía. Alrededor del 57% de los temas tratados con un SIG se realizaron a escala global o internacional, lo que refleja la utilidad de los SIG para abordar los problemas mundiales actuales dentro de la educación.

3.3. Modelos predictivos para el uso educativo de SIG y su frecuencia

Seleccionamos dos variables clave: *Enseñanza con SIG* (una variable categórica dicotómica) y *Frecuencia de uso de SIG* (una variable de razón) para predecir la conducta de la muestra con respecto a la práctica educativa con SIG. Nuestra intención era ofrecer modelos matemáticos a partir de la observación de patrones que explicarían y predecirían el comportamiento de esas variables; por lo tanto, generamos un modelo logístico para la primera variable y un modelo lineal múltiple para la segunda.

Para la enseñanza con SIG, utilizamos un conjunto de 23 variables independientes para 141 casos incluidos en el análisis y la codificación utilizada para esta variable dependiente fue 0 = No y 1 = Sí. Del total de variables independientes llegamos a un modelo óptimo de tres variables, con un alto porcentaje de predicción. Las variables finales utilizadas fueron *enseñanza con SIG en los cursos 5-6*, *formación didáctica en SIG por cuenta propia* y *formación técnica en SIG como profesores*. Esta ecuación nos

permite certificar con un 79% de éxito que las variables que afectan al uso de SIG entre los profesores son las mencionadas anteriormente.

La frecuencia de uso de los SIG por parte de los docentes se trató a partir de un conjunto de 28 variables independientes para 41 casos. La variable dependiente varió de los valores 1 a 39,5, los valores de 0 (docentes que no usaban SIG en las aulas) no se tuvieron en cuenta para este modelo. A partir de estas variables independientes, se realizó un proceso por pasos que resultó en las tres variables finales de nuestro modelo. Las variables seleccionadas fueron *uso privado de Desktop SIG*, *formación didáctica en SIG en la universidad* y *formación técnica en SIG por cuenta propia*, todas con un rango de 1-5. Nuestro modelo explica el 62% de los resultados con respecto a la frecuencia del uso de SIG en el aula, el resto del porcentaje (38%) se explicaría por variables que no conocemos.

4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La evaluación global de nuestro estudio indica que para ampliar y optimizar la práctica didáctica con SIG en la educación secundaria de Geografía es necesario simplificar su uso. Los resultados obtenidos muestran que el SIG educativo no es simple ni de uso común en el *Gymnasium* de Baden-Württemberg. La práctica didáctica del SIG se ajusta a los modelos teóricos utilizados, haciendo hincapié en la facilidad por encima de la utilidad en el momento de realizar la encuesta. Por lo tanto, estaríamos en una etapa del proceso de difusión que exige dirigir la innovación hacia el público en general y no hacia los expertos.

Los modelos parecen indicar que el SIG no es una herramienta adecuada para los cursos iniciales 5-6 y que la formación autodidacta es la base para la enseñanza con SIG. La soltura con los programas avanzados (Desktop SIG) es capital porque solo aquellos que tienen esta experiencia usan SIG regularmente. El Web SIG se usa mayoritariamente, ya que es el más accesible y simple de los tipos existentes de SIG, y en cursos avanzados con estudiantes con mayor desarrollo cognitivo. Los Web SIG más utilizados son aquellos con respaldo editorial o académico.

También existe una confluencia entre los temas considerados difíciles y los temas más utilizados con SIG, lo que hace de estas herramientas una ayuda para la enseñanza. El tratamiento de estas materias se realiza a escala global, lejos de la experiencia directa de los estudiantes.

Concluimos que para desarrollar la práctica educativa con SIG en el futuro, es necesario cultivar una formación clara y específica en la etapa de capacitación docente y durante su trabajo de enseñanza, implementar los SIG en el currículo de Geografía de educación secundaria en los cursos apropiados y en los temas y escalas específicos donde el SIG ha demostrado ser más competente y utilizar un software Web SIG adaptado a esas actividades que cuente con el respaldo de materiales didácticos de los editores.