

Artículo de Investigación

SELECCIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMÁTICA USANDO ALGORITMOS INTELIGENTES

Learning styles selection for Geomatic teaching using intelligent algorithms

Amparo Olaya Benavides¹, Álvaro Enrique Ortiz Dávila², Wilson Soto³

^{1,2}Universidad Central, Bogotá – Colombia, ³Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá – Colombia.

Correspondencia: aolayab@ucentral.edu.co; aeortizd@udistrital.edu.co; wsotof@ucentral.edu.co

Recibido: 10 de octubre de 2012 Aceptado: 13 de diciembre de 2012

Resumen

Esta investigación propone la aplicación de un algoritmo inteligente que permite la construcción de escenarios dinámicos e interactivos acordes a las diferentes habilidades cognitivas de los estudiantes para el aprendizaje de los conceptos básicos de la geomática durante el proceso de la educación básica.

Las técnicas seleccionadas incluyen algoritmos de agrupación no supervisada que facilitan la selección de objetos apropiados de las bases de datos multimediales y espacial para la conformación de los escenarios que siguen los libretos de aprendizaje apropiados.

Palabras clave: agrupamiento, geomática, *K-Medias*, aprendizaje adaptativo.

Abstract

The proposed algorithm is the application of an intelligent algorithm that builds dynamic and interactive styles accord to the different cognitive skills of the students for learning of the basics.

Selected techniques include unsupervised clustering algorithms that allow the selection of appropriate objects from spatial and multimedia databases to build the scenarios that follow the appropriate learning scripts.

Keywords: clustering, geomatics, *K-Means*, adaptive learning.

Introducción

La mayoría de las actividades humanas se desarrollan en un espacio geográfico específico, así que dependemos directamente de la relación que tenemos con nuestro medio ambiente. El espacio geográfico se puede representar mediante la información geográfica (espacial), la cual se define como el conjunto de datos que posee un componente espacial que describe la localización de los objetos en el espacio y las relaciones espaciales entre ellos [2]. La geomática se puede definir como la disciplina que de forma interrelacionada estudia la naturaleza y la estructura de

la información geográfica; los procedimientos, técnicas y métodos para su captura, almacenamiento, procesamiento, análisis, representación y difusión [11]. El entender la naturaleza de la información geográfica y cómo usarla permite representarla como mapas y utilizarla en una gran variedad de aplicaciones como el manejo y explotación de recursos naturales, ordenamiento territorial, rutas de vehículos, entre otros.

La promoción de la cultura del uso de la información espacial es parte de los lineamientos para consolidar la Política Nacional de Información Geográfica (PNIG) y la

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) en el ámbito de lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2006–2010, cuyo objetivo es fortalecer la producción de la información geoespacial en las diferentes entidades del Estado y promover su intercambio, acceso y uso [2], además teniendo en cuenta que en [21], para el año 2019 la información será en la sociedad colombiana un derecho efectivo y un instrumento de difusión y apropiación del conocimiento. Una herramienta que permita a los estudiantes comprender y usar la información espacial está en concordancia con estas políticas nacionales y se ajusta perfectamente a las metas futuras de una Colombia mejor informada. En este sentido, un sistema de información que utilice algoritmos inteligentes para seleccionar los estilos de aprendizaje adecuados puede ayudar a conseguir que se facilite el aprendizaje de los conceptos de la geomática.

Los estilos de aprendizaje hacen referencia a las estrategias cognitivas que establecen las personas para percibir y adquirir conocimiento, siendo este un ejercicio individual, dado que cada uno tiene ideas distintas. Los estilos de aprendizaje establecen la manera en que un individuo recopila, interpreta, organiza y piensa respecto a nueva información [8]. La importancia que se defina en cada estudiante ha sido ampliamente estudiada por varios investigadores: Dewey [4] señaló que los estudiantes aprenden mejor si se incluye un componente de experiencia en el proceso de aprendizaje, y Lewin [14], de manera similar, encontró que un entorno de aprendizaje activo desempeña un papel importante. Por otra parte, Piaget [16] amplió la investigación concluyendo que la inteligencia es un aspecto del dinamismo entre la persona y el entorno de aprendizaje. Estas investigaciones fueron la fuente para el desarrollo de innumerables cuestionarios sobre estilos de aprendizaje, entre los que se destacan el LSI de Kolb, el Myers Briggs Type Indicator y el Index of Learning Styles [6]. Alonso *et al.* [1] se dieron a la tarea de analizar las diferentes investigaciones desarrolladas, llegando a concluir que parece suficientemente probado que los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña con sus estilos de aprendizaje predominantes.

Este trabajo tiene como base el test de estilo de aprendizaje de Felder y Soloman [7].

Inteligencia artificial en la educación

En el ámbito de la educación la tecnología ha desempeñado un papel importante al tratar de generar herramientas de

apoyo para el aprendizaje; es precisamente aquí donde la inteligencia artificial ha sido partícipe en dicho desarrollo al aportar herramientas tales como tutores inteligentes, sistemas de gestión de aprendizaje y videojuegos [17]. Es aquí también donde la inteligencia artificial se ha propuesto grandes retos, como por ejemplo, diseñar sistemas de monitoreo inteligente para analizar el grado de atención y el nivel de productividad de los estudiantes [13]. Además es posible encontrar investigaciones acerca de la creación de objetos inteligentes, reactivos y ricos en información; a esta área se le denomina “*Bits tangibles*” [12].

Desde la inteligencia artificial, algunos de los tipos de sistemas que se pueden construir como apoyo a la educación son los sistemas “tutor inteligente” que han sido ampliamente estudiados desde los ochenta, por lo cual es posible encontrar diferentes definiciones: sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo [23]; sistemas que modelan la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación y el dominio del conocimiento del especialista y el entendimiento del estudiante sobre ese dominio [24]; y un sistema que incorpora técnicas de inteligencia artificial a fin de crear un ambiente que considere los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes que utilizan el programa [10].

La geomática en la educación

Dado que el manejo de la información espacial es cada vez más común en nuestra sociedad y se le ha dado más importancia en las actividades de planeación y administración de los recursos naturales, ambientales y del territorio en general [2], se han empezado a desarrollar proyectos que llevan las tecnologías de los SIG (Sistemas de Información Geográfica) a los colegios para soportar la enseñanza de la información geográfica [19], y en algunas partes del mundo se han incorporado en los currículos de los colegios la enseñanza de los SIG, como sucede en Palm Beach Country School Distric, donde han obtenidos buenos resultados [15], al igual que otros colegios que han seguido sus pasos, como Bangor Maine High school en los Estados Unidos, que incorpora estas tecnologías como ayuda en la enseñanza [3]. En otras iniciativas se tienen programadas las áreas de Enseñanza en Percepción Remota y SIG en los distintos niveles de educación para la región y programas de capacitación de docentes para carreras de posgrado, universitarios e incluso de educación primaria y secundaria.

Algoritmo propuesto

El algoritmo propuesto está basado en el test de estilo de aprendizaje de Felder–Soloman y en el algoritmo de agrupamiento (*clustering*) *K–Means*.

La motivación para el uso de *clustering* se basa en la hipótesis de grupo o *cluster* en documentos, en la cual los documentos que se agrupan en un conjunto tienen una relevancia similar [18]. Un ejemplo es ClusterDoc [9], un sistema de recuperación y recomendación de documentos basados en agrupamiento que tiene en cuenta el contenido similar de los documentos y determina el grado de pertinencia que tiene el documento donde esté ubicado con el área de investigación.

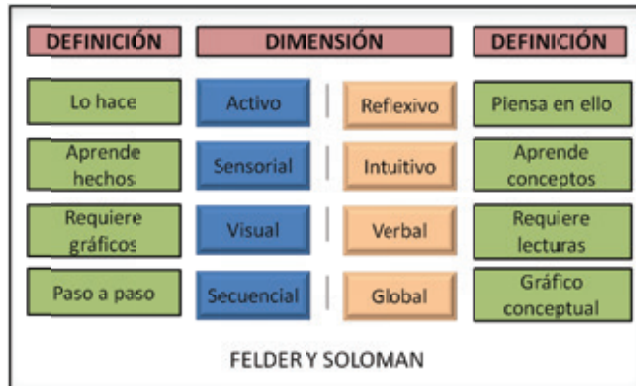
Modelo de aprendizaje Felder y Soloman

El modelo de Felder y Soloman clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cuatro bidimensiones (figura 1), que están relacionadas con las respuestas que se puedan obtener de las 44 preguntas definidas en el test, agrupadas en once preguntas para cada bidimensión. Tales bidimensiones son:

1. La bidimensión activo/reflexivo está relacionada con la utilización de simulaciones y con el trabajo en grupo.
2. La bidimensión sensorial/intuitivo está relacionada con el contenido concreto que se presenta. Los estudiantes sensoriales prefieren la presentación de las explicaciones después de los ejemplos y viceversa para los estudiantes intuitivos.
3. En la bidimensión visual/verbal los estudiantes visuales prefieren la obtención de información bajo representaciones visuales, y los estudiantes verbales prefieren obtener la información en forma escrita o hablada. recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.
4. En la bidimensión secuencial/global los estudiantes secuenciales prefieren mirar el curso desde adentro, mientras los estudiantes globales prefieren observarlo desde afuera.

El resultado final del test corresponde a cuatro puntuaciones (números impares entre 11 y -11), una para cada bidimensión. La forma de interpretar la puntuación de cada bidimensión es:

Figura 1. Bidimensiones Felder Soloman



- Si el puntaje en la escala está entre 1–3 el estudiante presenta un equilibrio apropiado entre los dos extremos de esa escala.
- Si el puntaje está entre 5–7 presenta una preferencia moderada hacia uno de los dos extremos de la escala y aprenderá más fácilmente si se le brinda apoyo en esa dirección.
- Si el puntaje en la escala está entre 9–11 presenta una preferencia muy fuerte por uno de los dos extremos de la escala. El estudiante puede llegar a presentar dificultades para aprender en un ambiente en el cual no cuente con apoyo en esa dirección.

Algoritmo *K–Means*

El algoritmo *K–Means* es uno de los más antiguos y usados para agrupar. Este algoritmo está definido en términos de un centroide, el cual usualmente es la media de un grupo de puntos y es típicamente aplicado a objetos en un espacio continuo n -dimensional.

Específicamente, el algoritmo consiste en seleccionar un número K de centroides de forma aleatoria, donde K es el número de grupos (*clusters*) deseado. Cada *cluster* generado está asociado a un centroide (punto central) y los puntos se asignan al *cluster* más cercano al centroide (algoritmo 1).

Algoritmo 1. Algoritmo *K–Means*

1. Seleccionar K puntos como centroide central
 2. Repetir
 3. Formar K *clusters* asignando cada punto a su centroide más cercano
 4. Calcular de nuevo el centroide de cada *cluster*
 5. No hay cambio en los centroides
-

K–Means siempre converge a una solución, es decir, logra un estado en el cual los puntos no cambian de grupo y por lo tanto los centroides tampoco.

Para asignar un punto a un centroide cercano, es necesario una medida de proximidad. Comúnmente es usada la distancia euclidiana en espacios euclidianos, mientras que la similitud del coseno o el coeficiente de similitud Jaccard es más apropiada para documentos.

Selección de estilos de aprendizaje

Para la selección de estilos de aprendizaje se propone el algoritmo SEA¹ (algoritmo 2), que básicamente funciona por el agrupamiento de objetos de aprendizaje.

Algoritmo 2. Algoritmo SEA

1. Parametrizar los valores bidimensionales para cada objeto de aprendizaje
 2. Ejecutar el algoritmo de agrupamiento (algoritmo K–Means)
 3. Establecer el resultado del test de estilo de aprendizaje
 4. Calcular las distancias
 5. Establecer el porcentaje de objetos para crear el estilo de aprendizaje
-

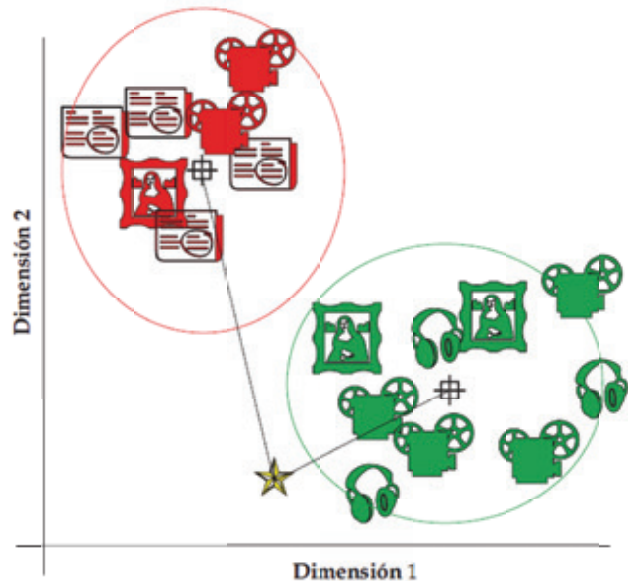
El algoritmo SEA se explica en detalle a continuación:

- Línea 1: los objetos seleccionados para crear los estilos de aprendizaje son audio, imagen, texto y video. Estos objetos se pueden ubicar en cada una de las bidimensiones del test de estilo de aprendizaje propuestas por [5]. si cada objeto es parametrizado con un valor en cada bidimensión, el objeto puede ser representado como un punto en un espacio n–dimensional.
- Línea 2: en el espacio n–dimensional donde se ubican los objetos de aprendizaje se pueden determinar grupos o *clusters* mediante el algoritmo de K–Means.
- Línea 3: por su parte, el resultado del test de estilo de aprendizaje de Felder y Soloman determina un valor para cada bidimensión; este resultado también puede ser representado como un punto en el espacio n–dimensional donde se encuentran los grupos de objetos.
- Línea 4: para identificar las preferencias en los estilos de aprendizaje se calcula la distancia del resultado del test a los centros de los grupos de objetos formados (centroide). Una distancia más corta desde el resultado

del test a un centroide significa mayor preferencia hacia un estilo de aprendizaje (figura 2).

- Línea 5: se establece el número de objetos para crear el escenario según la preferencia en el estilo de aprendizaje.

Figura 2. Ejemplo de objetos de aprendizaje en un espacio de dos dimensiones. La estrella representa el resultado del test de estilo de aprendizaje. Además, se muestran las distancias desde los centroides al resultado del test, con una preferencia de estilo de aprendizaje al grupo de color verde.



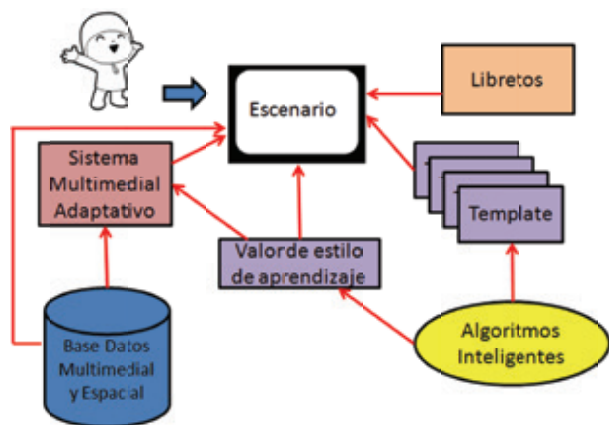
Fuente: Autores

Los algoritmos inteligentes en el sistema de enseñanza

Estos algoritmos hacen parte de la selección de los estilos de aprendizaje en una aplicación diseñada para enseñar los conceptos fundamentales de la geomática a estudiantes de educación básica. Los algoritmos descritos permiten la parametrización de los escenarios con el propósito de mostrar dinámicamente los contenidos de los libretos establecidos con diferentes objetos almacenados en una base de datos multimedial–espacial. (figura 3).

De esta forma los “templates” son creados para construir los escenarios, que a su vez son controlados por el sistema multimedial adaptativo, encargado de controlar la secuencia de los templates acorde con los libretos.

Figura 3. Ámbito de los algoritmos inteligentes en el sistema de enseñanza.



Fuente: Autores

Conclusiones

El algoritmo propuesto para la selección de estilos de aprendizaje es parte de un sistema de enseñanza para la geomática. La selección del estilo de aprendizaje es una parte importante dentro de un sistema de enseñanza porque intentará centrar la atención del estudiante para adquirir los nuevos conocimientos y principalmente es una herramienta de medición que demostrará si los resultados del conocimiento adquirido por el estudiante fueron satisfactorios.

La ventaja de usar algoritmos inteligentes en sistemas de enseñanza y principalmente en la selección del estilo de aprendizaje, es la adaptación de cada estudiante a un ambiente particular de enseñanza. Por otra parte, también se pretende fomentar el uso de tecnologías al servicio de la educación.

Si a los estudiantes de educación básica se les da la posibilidad de aprender los conceptos básicos de la geomática para que puedan interpretar y utilizar la información espacial y a la vez involucrarla en sus actividades profesionales en el futuro, darían un impulso enorme, no solo en el uso, sino en el desarrollo de técnicas relacionadas con la geomática.

Referencias

Alonso, C.; Gallego, D. J. y Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ed. Mensajero.

Documento Conpes 3585 (2009). Consejo Nacional de Política Económica y Social y Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Emphasizing Geospatial Thinking in Maine ArcNews (invierno de 2011). Esri Press.

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.

Felder, R. y Soloman, B. (2001). *Index of Learning Styles Questionnaire*. North Carolina State University.

Felder, R. y Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.

Felder, R. y Silverman, L. (1988). *Cuestionario indice de estilo de aprendizaje (Index of Learning Styles)*.

Gentry, J. y Helgesen, M., (1999). *Using Learning Style Information to improve the Core Financial Management Course*. Financial Practice and Education.

Giugni, M. León, L. y Fernández J. (2010). ClusterDoc, un sistema de recuperación y recomendación de documentos basado en algoritmos de agrupamiento. *Telematique 9*(2), 13–28.

Giraffa, L. (1997). *Selecao e ado,cao de estrategias de ensino em Sistemas Tutores Inteligentes*. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS.

Groot R., (1984). Geomatics: a key to country development. *ITC Journal* (4).

Ishii, H. y Ullmer, B. (1997). Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. *Proceedings of CHI*.

Koch, C., (2006). Crhistof Koch forecast the future. *New Scientist*.

Lewin, K., (2011). *Field Theory in Social Sciences*. Nueva York Harper and Row. *Making the Grade*. (2011). ArcNews, Esri Press.

Piaget (1971). *Psychology and Epistemology*. Penguin Books.

Silverstein, S., (2006). Colleges see the future in technology, Los Ángeles Times, 18. Van Rijnsbergen C., Information Retrieval. Butterworths. Londres, 1979.

Rocha, L. Á., (2010). Las geotecnologías como herramientas importantes en la educación de la geografía. *UD y la geomática* (4).

Tan, P. N., Steinbach, M. y Kumar, V., (2006). *Introduction to Data Mining*. Pearson.

Visión Colombia. II Centenario (2010). Departamento Nacional de Planeación (DNP), Planeta.

VIII Jornadas de Educación en Percepción Remota en el Ámbito de Mercosur.

Wenger, E., (1987). *Artificial intelligence and tutoring systems: Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. San Francisco: Morgan Kaufman.

Wolf, B., (1984). *Context Dependent Planning in a Machine Tutor*. Ph.D. Dissertation, University of Massachusetts, Massachusetts.

