

# Estándares de Tecnología Geoespacial en los Planes de Estudios Estatales en los Estados Unidos

Andrew J. Milson

University of North Texas, Denton, U.S.A

*Accepted on March 14, 2008*

Dado que la educación K-12 está significativamente regida por los estándares de currículo y los exámenes estandarizados, nosotros escribimos los estándares en cada uno de los estados de los Estados Unidos para determinar cuáles de ellos confiere explícita atención a las tecnologías geoespaciales en sus estándares de geografía para los colegios de nivel secundario. De este modo nuestra investigación fue guiada por las siguiente cinco preguntas: 1) ¿En cuáles estados los estándares de geografía se refieren al Sistema de Información Geográfica (SIG)?; 2) ¿Cuáles son los estados que mencionan en sus estándares de geografía al Sistema de Posicionamiento Global (GPS)?; 3) ¿En qué estados existe referencia al análisis de los datos geográficos y la información utilizando sistemas de apoyo tecnológico?; 4) ¿Qué estados requirieran el estudio de la geografía como requisito para obtener la graduación de la escuela secundaria?; y 5) ¿Cuál es el lenguaje que se usa en los estándares cuando se hace referencia a SIG, GPS o al análisis de la información geográfica? Nosotros ofrecemos aquí tres recomendaciones a los autores de futuros estándares ya que pensamos que esto ayudaría a sus estudiantes en el avance de sus conocimientos y habilidades relacionados a las tecnologías geoespaciales.

**Palabras claves:** Tecnología geoespacial, estándares de geografía, SIG, GPS

## Standards of Geospatial Technology in the State Programs in the United States

Given that K-12 education in the United States is driven significantly by curriculum standards and standardized tests, we examined the standards in each

of the states of the United States to determine which states give explicit attention to geospatial technologies in their high school geography standards. Our investigation was guided by the following five questions: 1) In which states do the geography standards explicitly mention Geographic Information Systems (GIS)?; 2) Which states' standards mention Global Positioning Systems (GPS)?; 3) In which states is there reference to the analysis of geographic data and information using technological support systems?; 4) Which states require the study of geography as a high school graduation requirement?; and 5) What is the nature of the language that is used in the standards when referring to GIS, GPS, or to the analysis of the geographic information? We offer three recommendations to the authors of future standards that should help students advance their knowledge and skills related to geospatial technologies.

**Key words:** Geospatial technology, geography standards, GIS, GPS

### Introducción

El coro de voces demandando especial atención a las tecnologías geoespaciales en la educación en los niveles K-12 ha crecido considerablemente partir de la aparición de los dos reportes publicados durante el año 2006. En el artículo *Learning to Think Spatially*, el Consejo Nacional de Investigación (NRC) recomendó que los educadores de K-12 fomenten el pensamiento espacial incorporándolo dentro de los planes de estudio (Consejo Nacional de Investigación [NRC], 2006). En dicho reporte los autores identificaron al pensamiento espacial como una habilidad esencial para el civismo, la preparación en el campo laboral así también como para la interpretación conceptual dentro de varias disciplinas. A pesar del rol claramente significativo de tal disciplina, el artículo arriba mencionado también señala la poca atención que el pensamiento espacial actualmente recibe dentro de la educación. Más aún, los autores describen como ambos sistemas de apoyo técnico, tanto el alto como el bajo, deberían ser utilizados cuando se imparte conocimiento espacial a estudiantes en los contextos de K-12. Sumándose a los esfuerzos del NRC, en el 2006 fueron publicados bajo el título *Geographic Information Science & Technology (GIS&T) Body of Knowledge* (Dibiase et al., 2006) los resultados del trabajo de un comité formado por el *University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS)*. El *GIS&T Body of Knowledge* consiste en diez "áreas de estudio" las cuales contienen setenta y tres unidades y más de 300 tópicos. El propósito de dicho documento es guiar

Los esfuerzos del desarrollo curricular dentro de la educación superior y los programas de capacitación continua en respuesta a la demanda de mayor preparación de profesionales dentro del creciente campo laboral geoespacial. A pesar de no estar directamente relacionado con el contexto de K-12, los autores del *GIS&T Body of Knowledge* reconocieron las significativas implicaciones de una lenta adopción de las tecnologías geoespaciales en el entorno de K-12 hasta la educación post-secundaria. Los autores repararon que: “Demasiados estudiantes que no estuvieron expuestos a tecnologías geoespaciales en las escuelas primarias y secundarias lo han descubierto demasiado tarde en sus carreras universitarias como para estudiarlo en profundidad durante sus estudios de licenciatura” (DiBiase et al., 2006, p. 19).

Ha habido sobrada especulación acerca de las posibles razones que justifiquen la lenta adopción de el Sistema de Información Geográfica, (SIG) en la educación K-12. En la literatura, los obstáculos mencionados en lo referente a la implementación de SIG muy frecuentemente incluyen factores como la complejidad del software, las limitaciones de las infraestructuras tecnológicas de las escuelas y la falta de familiaridad por parte de los maestros con la instrucción de SIG (Baker, 2005; Bednarz & Audet, 1999; Bednarz & van der Schee, 2006; Donaldson, 2001; Gattell, 2004; Kerski, 2003; Milson, DeChano, Bunch, Caito, & Qiu, 2005). Menuda atención se le ha otorgado a la presencia o ausencia de SIG en los estándares estatales, sumándose asimismo la amplia lista de barreras de dicha implementación. Dado que la educación K-12 está significativamente regida por los estándares de currículo y los exámenes estandarizados, nosotros escribimos los estándares en cada uno de los estados de los Estados Unidos para determinar cuáles de ellos confiere explícita atención a las tecnologías geoespaciales en sus estándares de geografía para los colegios de nivel secundario.

A pesar que los reportes del NRC y del *UCCGIS*, ambos dejan en claro que el pensamiento geoespacial y el conocimiento *GIS&T* se esparcen dentro de una multiplicidad de disciplinas, nosotros enfocamos nuestra investigación en los estándares de geografía de los colegios secundarios ya que consideramos que esta disciplina posiblemente es la que mejor alberga a SIG dentro de los estándares de los planes de estudio para el nivel en secundario.

Nosotros estamos más interesados en aquellos estándares que mencionan explícitamente SIG, GPS o análisis de datos geográficos e información que incorpora el uso de tecnología. A pesar que estos tópicos puedan considerarse implícitos dentro de los estándares de otros campos de estudio, el plan de estudios de geografía ofrece el albergue más apropiado para tales metas. Por otro lado, debido a que la geografía no es requisito de graduación en

todos los estados, también hemos decidido determinar cuáles son los estados que requieren geografía dentro de sus programas y al mismo tiempo incluyen referencia a las tecnologías geoespaciales en sus estándares de geografía. De este modo nuestra investigación fue guiada por las cinco preguntas siguientes:

1. ¿En cuáles estados los estándares de geografía se refieren a SIG?
2. ¿Cuáles son los estados que mencionan en sus estándares de geografía de los GPS?
3. ¿En qué estados existe referencia al análisis de los datos geográficos y la información utilizando sistemas de apoyo tecnológico?
4. ¿Qué estados requieren el estudio de la geografía como requisito para obtener la graduación de la escuela secundaria?
5. ¿Cuál es el lenguaje que se usa en los estándares cuando se hace referencia a SIG, GPS o al análisis de la información geográfica?

#### Sistemas de Información Geográfica en los Estándares Estatales de Geografía

Hemos identificado dieciocho estados que hacen referencia explícita a SIG en sus estándares estatales de geografía (ver Tabla 1), aún así la aplicación de SIG que sugerida en esos estándares es muy variada. En algunos estados se espera que los estudiantes simplemente tomen conciencia de SIG, mientras que en algunos otros, SIG son descriptores como herramientas para el análisis de la información geográfica y por consecuencia se espera que los estudiantes lo usen para investigar asuntos de geografía. Esto último es evidente en los estándares para los alumnos en los estados de Minnesota, Indiana y Texas. De los estudiantes de Minnesota se espera que “usen mapas, globos terráqueos, sistemas de información geográfica y otras bases de datos para responder a las cuestiones geográficas dentro de una variada escala que va desde lo local hasta lo global” (Departamento de Educación de Minnesota, 2005). Tanto a los estudiantes de Minnesota como a los maestros se les proporcionan puntos de referencias y ejemplos relacionados a ese estándar.

1. Los estudiantes demostrarán la capacidad de obtener información geográfica proveniente de diversas fuentes tales como material impreso o electrónico. Por ejemplo: Atlas, Internet, mapas topográficos, SIG, bases de datos y fotos aéreas.

2. Los estudiantes harán inferencias y sacarán conclusiones acerca de las características de lugares basados en las comparaciones de mapas, fotos aéreas y otras imágenes. Por ejemplo: Realizar un mapa del uso del suelo de un área local.
3. Los estudiantes demostrarán la capacidad de usar información geográfica proveniente de fuentes variadas para determinar la posible ubicación para el desarrollo de actividades económicas y para examinar el comportamiento de votantes. Por ejemplo: Restaurantes de comida rápida en comunidades locales, un buen lugar para fundar una ciudad, colocar una iglesia o un establecimiento militar, ubicar un sitio de manejos de desechos sólidos, cebaderos, lugar de votaciones en elecciones presidenciales (Departamento de Educación de Minnesota, 2005). Los estándares para los estudiantes de Indiana también se enfocan en la aplicación de SIG para cuestiones geográficas. De los estudiantes de geografía en Indiana se espera que "usen mapas, globos terráqueos, atlas, tecnología de computación distribuida tales como detecciones remotas o teledetecciones, SIG y GPS para capturar y procesar datos geográficos, personales y ambientales" (Departamento de Educación de Indiana, 2001). Específicamente, se requiere que los estudiantes:
  - Usen tecnologías de localización (detecciones remotas, GPS y SIG para establecer relaciones espaciales.
  - Expliquen como los mapas contienen elementos espaciales de punto, línea, área y volumen cada uno capaz de ser digitalizado de manera diferente para ser incorporado dentro de un SIG.
  - Hagan preguntas geográficas y obtengan respuestas de fuentes variadas, como por ejemplo, libros, atlas y otros materiales escritos; materiales de fuentes estadísticas; entrevistas y notas de trabajo en terreno; detecciones remotas; procesamiento de texto y SIG. Alcanzar conclusiones y brindar dichas conclusiones de forma oral, escrita, gráfica y cartográfica (Departamento de Educación de Indiana, 2001).

Conjuntamente, los educadores de Indiana esperan que los estudiantes "identifiquen y analicen las actividades humanas que configuran y dan forma a la superficie de la Tierra, incluyendo monto de población, distribución y tasa de crecimiento, aprovechamiento del suelo rural y urbano, maneras de ganarse la vida, arquetipos culturales y sistemas políticos y económicos.

Tabla 1  
Estándares de Tecnología Geoespacial en los Planes de Estudios Estatales en los EE.UU.

Estado	Estándar SIG	Estándar GPS	Análisis de los Estándares de Información Geográfica	Requisitos de Geografía para la Graduación de la Secundaria
Alabama				
Alaska			•	
Arizona	•		•	
Arkansas <sup>1</sup>				
California				
Colorado	•		•	?
Connecticut				?
Delaware	•	•		
Florida	•			
Georgia				
Hawaii				
Idaho	•	•		
Illinois			•	
Indiana	•	•	•	
Iowa <sup>2</sup>				
Kansas	•	•	•	
Kentucky				?
Louisiana <sup>3</sup>				
Maine				
Maryland				?
Massachusetts				
Michigan				
Minnesota	•		•	•
Mississippi <sup>4</sup>	•	•		
Missouri				
Montana	•		•	
Nebraska				
Nevada			•	
New Hampshire				
New Jersey <sup>5</sup>				

continued on next page

continued from previous page

Estado	Estándar SIG	Estándar GPS	Análisis de los Estándares de Información Geográfica	Requisitos de Geografía para la Graduación de la Secundaria
New Mexico	•		•	
New York	•		•	
North Carolina <sup>6</sup>				
North Dakota				
Ohio <sup>7</sup>				
Oklahoma			•	
Oregon				
Pennsylvania	•			
Rhode Island				
South Carolina	•			
South Dakota				•
Tennessee	•	•		
Texas	•		•	•
Utah	•			•
Vermont				
Virginia				
Washington <sup>8</sup>	•			
West Virginia				
Wisconsin				
Wyoming				

Nota: Toda la información fue obtenida de las Páginas de Internet de los departamentos de educación de los respectivos estados. Revisiones de los estándares de los currículos publicadas después de agosto del 2006 están ausentes en este estudio. Los puntos (•) indican la presencia de un estándar en ese estado. Los tildes (-) indican que los requisitos para graduación son determinados por las autoridades locales.

<sup>1</sup> Los estándares de Arkansas mencionan SIG en 5to y 8vo grado, pero no lo mencionan para la secundaria (Arkansas Department of Education, 2000).

<sup>2</sup> Iowa no tiene estándares escritos para estudios sociales.

<sup>3</sup> Los estándares de Louisiana mencionan herramientas geográficas y tecnología comenzando en K-4 y continuando hasta la secundaria, pero no hay una referencia específica a SIG, GPS o al análisis de información geográfica (Louisiana Department of Education, 1997).

<sup>4</sup> Comenzando con la clase del 2012, los estudiantes de Mississippi sacando un Diploma de la Preparatoria para la Universidad tendrán que tomar medio crédito en geografía.

<sup>5</sup> Los estándares de Nueva Jersey mencionan bases de datos computarizadas y mapas satelitales en todos los niveles y grados. Se hace referencia a SIG en los grados 5to y 8vo pero no en los estándares de la secundaria. (New Jersey Department of Education, 1999).

<sup>6</sup> En Carolina del Norte, hay un curso electivo titulado Geografía en Acción que contiene bastante referencias sobre SIG (North Carolina Department of Public Instruction, 2003).

<sup>7</sup> Los estándares de Ohio se refieren a SIG en una sección aislada sobre tecnología. SIG no está integrado dentro de los estándares de los diferentes niveles de grados (Ohio Department of Education, 2002).

<sup>8</sup> Los estándares de Washington se refieren a SIG como una herramienta de interpretación de información en los estándares de referencia de 8vo grado.

Utilizando cuando fuera posible el modelo de tecnología distribuida, tal como el sistema de teledelecciones y SIG, trazarán mapas de la distribución de varios fenómenos humanos y observar los modelos espaciales revelados en los mapas” (Departamento de Educación de Indiana, 2001).

Además de Minnesota e Indiana, los estándares de geografía para las escuelas secundarias de Texas incluyen detalladas expectativas relacionadas con SIG como una herramienta para pensamientos de nivel superior. Los estándares de Texas incluyen SIG dentro de las “Habilidades en Estudios Sociales” que se pretenden para los estudiantes de geografía como un medio para aplicar “habilidades de análisis crítico para organizar y utilizar la información adquirida de fuentes variadas, incluyendo tecnología electrónica” (Agencia de Educación en Texas, 1998a). Específicamente, se espera que los estudiantes de Texas:

- Usen información histórica, geográfica y estadística de fuentes variadas tales como bases de datos, entrevistas, medios de información y cuestionarios para responder a preguntas geográficas y para inferir relaciones geográficas;
- Analicen y evalúen la validez y la utilidad de múltiples fuentes de información geográficas tales como fuentes primarias y secundarias, fotografías aéreas y mapas;
- Construyan e interpreten mapas para responder preguntas geográficas; inferir relaciones geográficas y analicen cambios geográficos;
- Apliquen conceptos estadísticos básicos y métodos analíticos tales como planillas y programas de estadísticas computarizados para analizar información geográfica; y
- Usen una serie de mapas, incluyendo un sistema de información geográfica computarizado para obtener y analizar la información necesaria para resolver problemas geográficos y de localización. (Agencia de Educación en Texas, 1998a).

La mayoría de los estados que mencionan SIG en sus estándares no proporcionan los detalles contemplados en los estándares de Minnesota, Indiana y Texas. Varios estados apenas mencionan SIG en el contexto del análisis de modelos geográficos y la solución a problemas geográficos. Por ejemplo, los estudiantes de Arizona deben “analizar como el conocimiento geográfico, prácticas y perspectivas (Ej.; el uso de SIG en el planeamiento urbano, redistribución de unidades políticas, ubicación de comercios) son utilizadas para resolver problemas contemporáneos” (Departamento de Educación en Arizona, s. f.).

Se espera de un estudiante de Florida que use “una variedad de mapas, tecnologías geográficas incluyendo SIG e imágenes producidas por satélites

y otras representaciones gráficas de avanzada que ilustren problemas geográficos.” (Departamento de Educación de la Florida, s. f.).

Similarmenete, los estudiantes de Kansas deberían ser capaces de “producir mapas y otras representaciones geográficas usando información de fuentes variadas para responder preguntas y solucionar problemas (Ej., datos de censos, entrevistas, SIG y otras bases de datos y cuestionarios)” (Departamento de Educación del estado de Kansas, 2005). Finalmente, los estándares de Nuevo México definen una herramienta geográfica como “un mecanismo usado para compilar, organizar, manipular, almacenar, reportar y exhibir información geográfica, incluyendo mapas, diccionarios gráficos, globos terráqueos, gráficos, diagramas, fotografías aéreas, imágenes satelitales, sistemas de información geográficas y otras bases de datos y programas computarizados” y menciona además que los estudiantes de escuelas secundarias deberían ser capaces de “analizar y evaluar las características y propósitos de las herramientas geográficas, conocimientos, habilidades prácticas y perspectivas, y aplicarlas para explicar el pasado, el presente y el futuro en términos de modelos, eventos y asuntos” (Ministerio de Educación del estado de Nuevo México, 2001). Los estándares en Arizona, Florida, Kansas y Nuevo México reconocen el rol de SIG como una herramienta para resolver problemas y sugieren que los estudiantes deben utilizar SIG con ese propósito. No obstante, SIG es frecuentemente usado con una variedad más de “herramientas geográficas” y el lenguaje usado para describir su uso es vago cuando se lo compara con los detallados estándares que tienen estados como Minnesota, Indiana y Texas.

Otro grupo de estados mencionan SIG en sus estándares, pero lo hacen sin hacer referencia a la capacidad de resolver problemas o a las aplicaciones específicas de SIG. Los estándares de Mississippi, por ejemplo, indican que los estudiantes deberían demostrar la capacidad de “sintetizar la información de varias representaciones de la Tierra (Ej., mapas con propósitos especiales, fotos del espacio exterior, GPS, SIG, etc.)” (Departamento de Educación de Mississippi, 2004). Similarmenete, Montana requiere que los estudiantes “interpretan, usen y sinteticen información de varias representaciones de la Tierra (Ej., mapas, globos terráqueos, imágenes satelitales, sistemas de información geográficos y modelos tridimensionales)” (Oficina de Instrucción Pública de Montana, 2000). En Utah, se espera que los estudiantes “recopilen e interpreten data geográfica utilizando mapas, gráficos, pirámides demográficas, cartogramas, detecciones remotas y SIG” (Oficina Estatal de Educación de Utah, 2002).

Los estudiantes de Carolina del Sur deben “interpretar información adquirida de mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitales, y sistemas de

información geográfica” (Departamento de Educación de Carolina del Sur, 2005). Finalmente, los estudiantes de Washington deberían ser capaces de “usar globos terráqueos, una variedad de proyecciones geográficas y data del SIG para interpretar información desde una perspectiva espacial” (Oficina del Ministerio de Educación de Washington, 2003). Los estándares de cada uno de esos estados da la impresión que tiene una concepción SIG como si este fuera un tipo de atlas electrónico con el fin de ser usado principalmente para ejercicios de interpretación de mapas. La noción que SIG es un conjunto de mapas computarizados está implícito en los estándares de esos estados. En forma agregada, los estándares en esos cinco estados tienden a agrupar SIG con globos terráqueos y con imágenes satelitales omitiendo distinguir como SIG puede ser aplicado en forma única a la administración de datos y a la solución de problemas espaciales.

De los dieciocho estados que explícitamente mencionan SIG en sus estándares de geografía, cuatro estados requieren lo que nosotros clasificamos como *concientización de SIG* en vez de *aplicación de SIG*. Por ejemplo, estudiantes de colegios secundarios en Delaware solo deben “explicar cómo los GPS y SIG son utilizados para recolectar, describir y analizar información en mapas temáticos” (Departamento de Educación de Delaware, 2001). Los estudiantes de Idaho deberían ser capaces de “aplicar latitud y longitud para ubicar lugares en la Tierra y describir los usos de tecnologías de localización, tales como GPS y SIG” (Departamento de Educación del Estado de Idaho, s. f.).

Igualmente, los estudiantes de noveno grado en Pennsylvania solamente necesitan explicar los usos de herramientas de geografía tales como “SIG, pirámides demográficas, cartogramas, imágenes satelitales, gráficas climáticas, acceso a información geográfica por medio de la computación (Ej., Internet, CD-ROMs)” (Departamento de Educación de Pennsylvania, 2002). Finalmente, de los estudiantes en Tennessee se espera que sean capaces de “explicar las características y los usos de técnicas geográficas de actualidad para el trazado de mapas tal como SIG, GPS e imágenes satelitales” (Departamento de Educación de Tennessee, 2001). A pesar que esos estados están identificados en la Tabla 1 como aquellos con estándares SIG, las expectativas para el uso de SIG son mucho más modestas que las propuestas en estados como Minnesota, Indiana y Texas. Ciertamente, la concientización de SIG es mejor que la ignorancia de SIG, sin embargo el poder que tiene SIG para ocupar a los estudiantes en pensamientos de mayor nivel se pierde si meramente se les pide que se ocupen en apenas poco más que reconocer el acrónimo.

### El Sistema de Posicionamiento Global en los Estándares Estatales de Geografía

Solo seis estados mencionan de manera explícita al GPS en sus estándares de geografía. De estos seis estados, solamente el estado de Indiana incluye un estándar de GPS que sugiere más que simplemente una *conciencia de GPS*. Los estándares del estado de Indiana definen al GPS como “un sistema de satélites y estaciones terrestres utilizados para localizar puntos precisos en la superficie de la Tierra” además requiere que los estudiantes usen GPS y otras tecnologías para “adquirir y procesar información acerca de gente, lugares y medio ambientes” y “establezcan relaciones de espacio” (Departamento de Educación de Indiana, 2001). Por otro lado, los estados de Delaware, Idaho y Tennessee solamente requieren que los estudiantes sean capaces de explicar y describir los usos del GPS. Los estándares de comparación de Kansas no mencionan al GPS, pero si están incluidos dentro de las “Sugerencias del Desarrollo del Material Educativo para Colegios Secundarios.” En dicha sección se sugiere que los estudiantes de colegios secundarios de Kansas “elijan y den razones para apoyar la selección de tecnologías específicas usadas para analizar ciertos problemas geográficos particulares (Ej., fotografías aéreas, SIG, y GPS, para determinar el alcance de la contaminación del agua en puertos o el grado de deforestación en varios lugares)” (Departamento de Educación del Estado de Kansas, 2005). Si bien por un lado es digno de mencionar la alusión que se hace del GPS como un instrumento para resolver problemas geográficos así como también la sugerencia para que los estudiantes seleccionen y justifiquen el uso y la aplicaciones de tecnologías apropiadas como algo plausible; por otro lado es lamentable que los estándares de Kansas roten incorrectamente a los sistemas de posicionamiento refiriéndose a ellos como sistemas de posicionamiento *geográficos* en vez de llamarlos sistemas de posicionamiento *global*.

A pesar que el estado de Mississippi también menciona al GPS dentro del marco de los estudios sociales, el estándar GPS es problemático. Dentro de la sección que requiere que los estudiantes “demuestren la capacidad de aplicar e interpretar herramientas de estudios sociales,” se encuentra mencionado que los estudiantes deberán “sintetizar información de varias representaciones de la Tierra (Ej., mapas con propósitos especiales, fotos del espacio exterior, GPS, SIG, etc.)” (Departamento de Educación de Mississippi, 2004). No está claro cómo es que GPS debería representar uno de los “varios perfiles de la Tierra.” GPS no es una representación de la Tierra en el sentido de un mapa o una imagen satelital. Estrictamente hablando, GPS tampoco es una fuente de información geográfica sino meramente una fuente para

obtener datos geográficos (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2001). La sugerencia que propone que los estudiantes deberían sintetizar información proveniente de mapas, fotos y GPS, podría ser interpretada como una manera de pedir a los estudiantes que adquieran y analicen diferentes informaciones geoespaciales utilizando SIG. Esa es una interpretación demasiado generosa del lenguaje de estos estándares. Es muy probable que dicho lenguaje, de no ser ignorado por completo, fuera interpretado como algo similar a la *conciencia de GPS*. Dado que no hay una definición de GPS, sumado al hecho que el acrónimo no está definido en los estándares, debemos cuestionarnos entonces, si los estudiantes de Mississippi realmente son expuestos a GPS de forma significativa dentro de la educación geográfica que reciben.

### Estándares para el Análisis de Datos Geográficos e Información

Reconocemos que algunos de los autores de los estándares estatales puedan haber rechazado la especificidad de las expectativas que son requeridas explícitamente para el uso de SIG y GPS. Para ambas tecnologías se requiere una inversión en hardware y software que sea realista dentro de las limitaciones de los presupuestos locales. Aun así, también hemos apreciado que algunos de los estados que proponen SIG y GPS en sus estándares lo hacen de tal manera que se limitan a la conciencia de dichas tecnologías en vez de enfocarse en la aplicación de las mismas. Por esas razones hemos examinado los estándares estatales para determinar que estados exigen algún tipo de análisis de información geográfica haciendo uso de herramientas tecnológicas. Nos propusimos identificar a aquellos estados que no incluyen SIG o GPS en sus estándares, pero que piden que se hagan análisis de data geográfica haciendo uso de tecnología. También buscamos identificar a los estados que demuestran un enfoque comprensivo de las tecnologías geoespaciales dentro de sus estándares de geografía.

De este modo, identificamos cuatro estados en cuyos estándares de geografía no se mencionan explícitamente SIG o GPS sino que simplemente solicitan un análisis de la información geográfica con el uso de tecnología. En Alaska por ejemplo, se espera que los estudiantes “usen herramientas gráficas y tecnologías para delinear e interpretar los sistemas humanos y físicos” y que “usen herramientas espaciales (geográficas) y tecnologías para analizar y desarrollar explicaciones y soluciones para resolver problemas geográficos” (Departamento de Educación y Desarrollo Infantil de Alaska, s.f.). Similarmente, los Estándares de Aprendizaje de Illinois requieren que los estudiantes “usen mapas y otras herramientas y tecnologías para analizar

modelos espaciales y distribuciones sobre la Tierra” y que “demuestren como mapas, otras herramientas geográficas y tecnologías son usados para resolver problemas espaciales (Ej., uso del suelo, preocupaciones ecológicas)” (Ministerio de Educación de Illinois, s.f.). En Nevada, los estudiantes deberían ser capaces de “usar apropiadamente herramientas y tecnologías para analizar e interpretar aspectos físicos y humanos del planeta Tierra” y de “usar una variedad de herramientas y tecnologías para seleccionar y diseñar apropiadamente formas de mapas, gráficos, diagramas y planillas con el fin de organizar información geográfica” (Departamento de Educación Nevada, 2000). Finalmente, los estudiantes de Oklahoma deberían “usar mapas y otras representaciones geográficas, herramientas y tecnologías para adquirir, procesar y reportar información desde una perspectiva espacial” y “aplicar representaciones y tecnologías geográficas para representar, analizar, explicar y resolver problemas geográficos” (Departamento de Educación del Estado de Oklahoma, 2002). El lenguaje de los estándares en los estados de Alaska, Illinois, Nevada, y Oklahoma indica una expectativa del análisis geográfico de la información valiéndose de la tecnología sin nombrar explícitamente SIG o GPS como componentes de los estándares. Nosotros creemos que esos estándares podrían ser fortalecidos si se les adhiera de manera explícita una referencia a GPS y análisis con SIG. Sumándose a Alaska, Illinois, Nevada y Oklahoma, nueve estados más exhortan en sus estándares de geografía al análisis de información geográfica valiéndose del uso de herramientas tecnológicas. Estos nueve estados (Arizona, Colorado, Indiana, Kansas, Minnesota, Montana, Nuevo México, Nueva York, y Texas) también poseen un estándar explícito para SIG y dos de dichos estados (Indiana y Kansas) incluyen un estándar para GPS. En suma, hemos identificado solamente trece estados que esperan de sus estudiantes de geografía en escuelas secundarias que analicen información geográfica utilizando herramientas tecnológicas.

#### Estándares Integrales para Tecnologías Geoespaciales

Hay cinco estados que tienen estándares de geografía para las escuelas secundarias que consideramos presentan expectativas integrales para el uso de tecnologías geoespaciales: Colorado, Indiana, Minnesota, Nueva York y Texas. Desde nuestro punto de vista, estándares integrales van más allá de una simple *concentración* acerca del SIG. Estándares integrales deben fomentar expectativas para la *aplicación* de tecnologías geoespaciales para pensar en términos de mayor nivel acerca de modelos espaciales y problemas geográficos. Estos estándares se refieren más apropiadamente a los recientes llamados de

atención hacia un pensamiento espacial a lo largo y lo ancho de los planes de estudio (NRC, 2006) y a la preparación de la fuerza laboral y la ciudadanía en cuanto a la presencia ubicua de la tecnología geoespacial apoyando la toma de decisiones. (DiBiase et al, 2006).

Los estándares para Indiana, Minnesota y Texas fueron previamente ponderados como estándares ejemplares del SIG. Los estándares en estos estados deberían ser considerados integrales debido a que ellos establecen expectativas para que los estudiantes se ocupen en pensamientos de mayor nivel acerca de los problemas geográficos haciendo uso la tecnología. Adicionalmente, los estándares para estudiantes en Colorado y Nueva York son excelentes ejemplos de estándares de tecnologías geoespaciales integrales. Los estándares de Colorado claramente ofrecen a los estudiantes un racional convincente para geografía y el uso de las tecnologías geoespaciales como herramienta para resolver problemas geográficos. Los estándares de Colorado mencionan que los estudiantes deberían “saber cómo usar y diseñar mapas, globos terráqueos y otras herramientas geográficas para localizar y obtener información acerca de gente, lugares y medio ambientes” (Departamento de Educación de Colorado, 1995). El racional citado a continuación se presenta para ilustrar la expectativa mencionada arriba:

Ver al mundo geográficamente requiere un entendimiento de varias herramientas para ser capaz de interpretar y hacer mapas; reconocer relaciones entre diferentes lugares; hacer generalizaciones; y entender los conceptos de distancia, dirección, ubicación, conexión y asociación. Estas habilidades y conceptos son básicos en lo que concierne a la naturaleza singular de la geografía – la perspectiva espacial. Los mapas, los globos terráqueos, las fotografías, las imágenes satelitales y SIG son todos ejemplos de herramientas geográficas; además son esenciales para describir, analizar, evaluar y predecir modelos humanos y físicos como así también procesos dentro de la superficie terrestre. Ellos también juegan un rol fundamental en brindar ayuda a la gente a comprender un mundo complejo como así también incrementan la capacidad humana de movilizarnos y de planear actividades (Departamento de Educación de Colorado, 1995).

Este racional refleja un profundo entendimiento por parte de los autores de los estándares de Colorado en cuanto al valor y el potencial de las tec-

nologías geoespaciales dentro de la educación de geografía. Además de estar informados acerca de SIG, los estudiantes de Colorado deben ser capaces de seleccionar "mapas apropiados, mapas de proyecciones y otras representaciones gráficas para analizar problemas geográficos" y para interpretar "mapas y otras herramientas geográficas a través del análisis de estudios de casos prácticos o reales y el uso de data" (Departamento de Educación de Colorado, 1995).

Los autores de los estándares de Nueva York frecuentemente hicieron mención de los Estándares Nacionales de Geografía de 1994 al describir sus expectativas respecto a la educación de geografía en Nueva York. Por ejemplo, se espera que los estudiantes de Nueva York "analicen información geográfica desarrollando y probando hipótesis y haciendo inferencias, formulen conclusiones de mapas, fotografías, modelos computarizados y otras representaciones geográficas" y que "desarrollen y prueben generalizaciones y conclusiones y planteen preguntas analíticas basadas en los resultados de investigaciones geográficas" (Departamento de Educación del Estado de Nueva York, 1996). Los estándares de Nueva York también proporcionan a los maestros ejemplos útiles sobre análisis geográficos y pesquisas. Un ejemplo de resolución de un problema geográfico sugiere que los estudiantes:

Examinen una serie de mapas, fotografías, imágenes satelitales, bases de datos, gráficos, narraciones de primera mano y otras fuentes con el fin de generar preguntas y pos-tular problemas para ser investigados; organicen fuentes primarias y secundarias para investigar problemas y asuntos ambientales a nivel local, nacional e internacional; determinen las variadas perspectivas que grupos e individuos propugnan mientras buscan resolver problemas y asuntos; apliquen una perspectiva geográfica entre otras al buscar conclusiones sobre ciertos asuntos (Departamento de Educación del Estado de Nueva York, 1996).

Otro ejemplo brindado en los estándares de Nueva York describe como el SIG puede ser incorporado dentro del análisis de información geográfica. Los estándares sugieren que los estudiantes:

Analicen información geográfica encontrada en una base de datos especial o en un SIG para responder preguntas relacionadas al aprovechamiento del suelo, desarrollo económico, cambios demográficos, redes de transporte;

uso de mapas mostrando los ingresos de familias, sistemas de transporte, recursos naturales, áreas de recreación, instalaciones educativas y de salud y otra información para desarrollar hipótesis acerca del porque algunas regiones prosperan mientras otras no. (Departamento de Educación del Estado de Nueva York, 1996).

Estos ejemplos sugieren un grado de profundidad en el proceso de analizar modelos geográficos y resolver problemas usando la tecnología. Esta profundidad es un elemento importante a lo que nosotros consideramos la naturaleza integral de los estándares de tecnología geoespacial vigentes en Colorado, Minnesota, Nueva York y Texas.

#### Requisitos para la Graduación del Colegio Secundario

Si los cursos de geografía no son un requisito necesario para los estudiantes de determinadas escuelas secundarias, entonces los estándares mencionados anteriormente solo son aplicables a una mera fracción de los estudiantes en el estado en cuestión. En la última parte de nuestra encuesta, hemos identificado solamente cuatro estados en los cuales un curso separado de geografía es requerido como condición para la graduación de los estudiantes del secundario (Minnesota, South Dakota, Texas, and Utah). En muchos estados, el estudio de la geografía se fusiona con historia universal y/o historia de los Estados Unidos. Por ejemplo, en California se requiere que los estudiantes tomen "tres años de historia/ciencias sociales, incluyendo un año de historia de los Estados Unidos y geografía; un año de historia universal, cultura y geografía; y un semestre de Instrucción Cívica y otro de economía" (Ministerio de Educación de California, 1998).

Nuestra revisión de los estándares sobre cursos combinados como los mencionados anteriormente revela que el contenido de geografía típicamente queda relegado a un segundo plano en relación con las expectativas puestas en materias tales como historia. En varios otros estados, los estudiantes deben elegir entre un curso de geografía y uno de historia universal. En Georgia, por ejemplo, los requisitos para el plan de estudio mencionan lo siguiente:

Al menos tres unidades de crédito son requeridas dentro de los estudios sociales. Una unidad debe incluir historia de los Estados Unidos. Una unidad de crédito debe estar destinada al área de estudios de la historia universal, por



ejemplo historia universal o geografía mundial. Historia universal debe ser un requisito para la Preparación Universitaria y Preparación Universitaria con Distinción honoraria. Geografía mundial puede ser tomada para cubrir los requisitos de estudios universales necesarios dentro de Carreras/Tecnología o Carreras/Tecnología con Distinción honoraria (Departamento de Educación de Georgia, 2006).

Es lamentable que algunos estados persistan en rotular a la geografía mundial como un curso designado solo para aquellos estudiantes que no tienen intenciones de ir a la universidad. Sumado a eso, identificamos cuatro estados en los cuales los distritos locales determinan los requisitos para graduación dentro de los lineamientos estatales (Colorado, Connecticut, Kentucky, y Massachusetts). Por ejemplo, los requisitos del estado de Kentucky mencionan que tres créditos de estudios sociales son necesarios y que esos tres créditos deben "incorporar Historia de los Estados Unidos, Economía, Instrucción Cívica, Geografía Mundial e Historia Universal. Los distritos y las escuelas pueden acomodar el contenido esencial dentro de los requisitos de tres créditos para satisfacer dicha necesidad de la mejor manera" (Kentucky Department of Education, n.d.). Es concebible pensar que en alguna de las localidades dentro de los estados puedan requerir un curso de geografía para sus estudiantes de escuelas secundarias, sin embargo nosotros no hemos examinado los requerimientos locales para determinar hasta que punto esto es verdad.

De los cuatro estados donde un curso de geografía es requerido como condición para la graduación del colegio secundario, solamente Texas exige un crédito completo de geografía mundial (Agencia de Educación de Texas, 1998b). En Utah y Dakota del Sur, solo se requiere a los estudiantes, la mitad de un crédito de geografía (Oficina Estatal de Educación de Utah, 2002; Departamento de Educación de Dakota del Sur, 2005). Los requerimientos de Minnesota no son específicos respecto a la exacta distribución del número de créditos para cubrir los requisitos del programa de estudios sociales, pero mencionan que los estudiantes deben tomar "3.5 créditos, abarcando historia de los Estados Unidos, geografía, historia universal, instrucción cívica/gobierno o 3 créditos abarcando historia de los Estados Unidos, geografía, historia universal, instrucción cívica/gobierno y 0.5 créditos en economía (enseñanza en los departamentos de estudios sociales, administración de empresa o educación agrícola)" (Departamento de Educación de Minnesota, 2006). Cuando comparamos a los cinco estados que tienen estándares integrales de

tecnologías geoespaciales con los cuatro estados que requieren un curso de geografía para todos los estudiantes de secundaria, encontramos que solo los estudiantes de Texas y Minnesota tendrían la posibilidad de encontrarse con esos estándares integrales en gran escala.

Para los estudiantes en las escuelas secundarias de Indiana, Nueva York y Colorado, los excelentes estándares de sus estados son una meta opción dentro de los programas de estudio. A pesar que a los estudiantes de secundaria en Utah y en Dakota del Sur les es requerido que tomen un curso separado de geografía, la atención que se le presta a las tecnologías geoespaciales en los estándares de estos estados podría mejorarse. A los estudiantes en Utah se les requiere que tomen medio crédito en geografía y sus estándares mencionan SIG; no obstante, los estándares de Utah podrían ser reforzados con la adición de expectativas que acojan el análisis de data geográfica usando tecnologías geoespaciales. A los estudiantes de Dakota del Sur también se les exige que tomen medio crédito en geografía, pero los estándares para este curso son vagos en lo concerniente a las tecnologías geoespaciales. Los estándares de Dakota del Sur indican que los estudiantes de secundaria que se desempeñan a un nivel avanzado deberían ser capaces de "evaluar y seleccionar recursos, servicios de información e herramientas geográficas con el fin de generar, manipular e interpretar información" (Departamento de Educación de Dakota del Sur, 2006). En esta cita no hay ninguna expectativa explícita sobre el tipo de servicios de información o herramientas geográficas que deban usarse. Los estándares para los estudiantes de geografía de Utah y Dakota del Sur podrían ser reforzados si adoptarían un marco más exhaustivo tal como lo evidencian los estándares de Texas y Minnesota.

#### Fortaleciendo los Estándares Estatales de Geografía

La mayoría de los estados tienen aun mucho por mejorar en sus estándares de geografía para las escuelas secundarias en cuanto se refiere a dirigir la atención a las tecnologías geoespaciales. Nosotros ofrecemos aquí tres recomendaciones a los autores de futuros estándares ya que pensamos que esto ayudaría a sus estudiantes en el avance de sus conocimientos y habilidades relacionados a las tecnologías geoespaciales. En segundo lugar, sugerimos que los estados examinen las alineaciones verticales de sus programas de geografía y estudios sociales para asegurarse que las tecnologías geoespaciales sean presentadas como una secuencia de modo continuo y sensible. Finalmente, proponemos revisiones de los estándares nacionales de geografía y estudios sociales para que se otorgue mayor atención a las tecnologías geoespaciales.

En este artículo hemos identificado ejemplos de estándares integrales de tecnologías geoespaciales en la enseñanza de geografía en las escuelas secundarias. Los estados de Colorado, Indiana, Minnesota, Nueva York y Texas han desarrollado estándares que incluyen una atención explícita a SIG y al análisis de datos e información geográfica valiéndose del uso de la tecnología. Esos estados enfatizan la aplicación –en vez de la mera concientización– de SIG y de las tecnologías geoespaciales para la investigación de problemas geográficos y modelos espaciales. La tecnología geoespacial no debería ser enterrada bajo la lista de “herramientas geográficas” tal como muchos estados lo han hecho. Además, debería darse atención separada y explícita a las tecnologías geoespaciales que promueven las aplicaciones a casos de la vida real y de sus peculiaridades cuando se las compara con otras herramientas geográficas. Por ejemplo, los estudiantes deberían entender que SIG es algo más que un atlas electrónico. También deberían entender como las tecnologías geoespaciales se aplican a diario en asuntos geográficos y en estudios sociales. Siendo que tomar un curso de geografía durante los estudios secundarios compone raramente un requisito para la graduación de las escuelas secundarias en los Estados Unidos, de este modo recomendamos, que se incremente la atención dada a las tecnologías geoespaciales en otros cursos requeridos en el área de los estudios sociales. A pesar que la geografía es el albergue más lógico para el estudio de las tecnologías geoespaciales, existen muchas maneras de realzar el estudio de la historia, el gobierno y la economía valiéndose del uso de estas tecnologías. Por ejemplo, los estados podrían incluir expectativas requiriendo que los estudiantes de historia examinen los modelos geográficos evidentes en censos históricos utilizando SIG con base en el Internet.

#### *Alineamiento Vertical de los Estándares de Tecnología Geoespacial*

Otra consideración importante para los autores de los estándares estatales es el grado en que las expectativas de variados niveles están alineadas; lo cual, muchos autores de planes de estudios denominan alineamiento vertical. Nos ha llamado la atención que estados como Arkansas, Nueva Jersey y Washington mencionen SIG en los grados de las escuelas medias pero no los mencionen cuando se trata de cursos de geografía en las escuelas secundarias (Departamento de Educación de Arkansas, 2000; Departamento de Educación de Nueva Jersey, 1999; Oficina del Ministro de Instrucción

Pública de Washington, 2003). Por otro lado, los estándares estatales tendrían más peso si requirieran que los estudiantes continuaran desarrollando hasta la escuela secundaria, los conocimientos comenzados en la escuela media. Con una mayor atención al alineamiento vertical, los estados podrían producir estándares que provean el desarrollo gradual de capacidades y conocimientos acerca de las tecnologías geoespaciales de modo que los estudiantes pudieran experimentar esas aplicaciones de manera continua a lo largo de los cursos escolares de K-12.

Los estándares de Montana proveen un ejemplo de alineamiento vertical relacionado con las tecnologías geoespaciales. Los estándares de Montana incluyen expectativas para 4<sup>vo</sup>, 8<sup>vo</sup> y 12<sup>mo</sup> grados. Los estudiantes de 4<sup>vo</sup> grado deben “usar recursos geográficos apropiados (Ej., atlas, bases de datos, cartas geográficas, sistemas tabulados, gráficos, tecnología y mapas) para obtener información acerca de comunidades locales, reservaciones, Montana, los Estados Unidos y el mundo” (Oficina de Instrucción Pública de Montana, 2000). Al llegar al 8<sup>vo</sup> grado, los estudiantes deben ser capaces de “usar apropiadamente recursos geográficos para interpretar y generar información explicando la interacción de sistemas físicos y humanos (Ej., explicar distancias, calcular escalas, identificar modelos dominantes del clima y el aprovechamiento del suelo y computar la densidad de la población (Oficina de Instrucción Pública de Montana, 2000). Asumiendo que se ha sentado una base en la investigación y el análisis geográfico en los grados inferiores y medios, se puede esperar que los estudiantes del secundario en el estado de Montana fueran capaces de ocuparse en una deliberada investigación y un agudo análisis geográfico valiéndose de herramientas tecnológicas. Las expectativas para los estudiantes de 12<sup>mo</sup> grado en Montana mencionan que ellos pueden “seleccionar y aplicar apropiadamente recursos geográficos para analizar la interacción de sistemas físicos y humanos (Ej., modelos culturales, demografía y desigual distribución de recursos globales) y sus impactos en el medio ambiente y en los cambios sociales” asimismo deben poder “interpretar, usar y sintetizar información de varias representaciones terrestres (Ej., mapas, globos terráqueos, imágenes satelitales, sistemas de información geográficos, maquetas tridimensionales)” (Oficina de Instrucción Pública de Montana, 2000). Tal como se ha planteado anteriormente, la referencia a SIG no es tan detallada como en otros estados; además, el uso de SIG y otras tecnologías no son considerados como expectativas separadas para resolver problemas geográficos. No obstante, la atención que los estándares de Montana le prestan al alineamiento vertical es digna de admiración.

### *La Influencia de los Estándares Nacionales*

La influencia de los estándares nacionales de geografía y estudios sociales es evidente en el lenguaje usado en los estándares estatales (Consejo Nacional de Estudios Sociales, 1994; Proyecto Nacional de Estándares de Educación para Geografía, 1994). Muchos estados dispusieron sus estándares para alinearlos con las categorías ya predeterminadas en los estándares nacionales y mucha de la terminología era idéntica. Es plausible que muchos estados buscaron de alinear sus estándares con las expectativas nacionales. No obstante, es importante reconocer que esos estándares nacionales fueron ambos publicados en 1994. Mientras gran parte del contenido de los estándares continúa siendo relevante aún hoy en día, es de notarse que los significativos avances en el área de la tecnología desde el año 1994 no se encuentran presente en estos documentos estándar. A pesar de que una revisión de los estándares nacionales sería una medida deseable, los autores de los documentos de estándares estatales deberían al menos ser conscientes de la necesidad de optimizar como así también de poner al corriente los contenidos de los documentos nacionales con una especial atención a las emergentes tecnologías geoespaciales. Documentos recientes, tales como los reportes del NRC y *UCCGIS* publicados en 2006, juntamente con la declaración del Consejo Nacional para los Estudios Sociales exponiendo su postura respecto a la tecnología en los estudios sociales (Consejo Nacional para los Estudios Sociales, 2006), deberían servir como guías adicionales para el desarrollo de futuros estándares estatales.

### Conclusiones

Los estándares estatales de geografía para las escuelas secundarias son solamente una pieza del complejo rompecabezas que forman las tecnologías geoespaciales dentro de la educación de geografía. También es importante considerar otros asuntos relacionados tales como las evaluaciones estatales, la preparación de los educadores y el desarrollo profesional, los modelos de planes de estudio, los métodos de instrucción y las infraestructuras tecnológicas disponibles dentro de las escuelas. Nos hemos enfocado en los estándares estatales porque los vemos como un posible elemento disuasivo a la adopción de tecnología geoespacial, hecho que no ha recibido suficiente atención en la literatura especializada. Nuestro sondeo de los estándares estatales revela que solo algunos estados incorporan tecnologías geoespaciales dentro de sus estándares para la enseñanza de geografía en las escuelas secundarias. Esta escasa atención a las tecnologías geoespaciales dentro de los estándares

estatales se debería ver como una causa adicional de fricción que ha aminorado la marcha hacia la implementación de dichas aplicaciones por parte de los profesores de geografía de las escuelas secundarias. Ciertamente que hay casos inspiradores sobre profesores que han adoptado SIG y otras tecnologías en estados donde no se esperaba eso de ellos (Ej., Alibrandi, 2003; Alibrandi & Sarnoff, 2006). Asimismo, es muy probable encontrar clases de geografía en Texas y Minnesota en las cuales los estudiantes de geografía no estén usando tecnologías geoespaciales en la clase, a pesar de las expectativas explícitas exhibidas en los estándares de esos estados. De esta manera, la presencia de estándares no garantiza su implementación; por otro lado, la falta de estándares no asegura su abandono. A pesar de todo, los estándares tienen un papel significativo para impulsar a los profesores en la toma de decisiones y en el presupuesto administrativo; y el fortalecimiento de los estándares relacionados con la tecnología geoespacial es un paso crucial para que la promesa de esas tecnologías se vuelva una realidad dentro de la educación K-12.

### Referencias

- Alaska Department of Education and Early Development. (n. d.). Alaska content standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.eed.state.ak.us/contentstandards/Geography.html>
- Alibrandi, M. (2003). *GIS in the classroom: Using geographic information systems in social studies and environmental science*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Alibrandi, M., & Sarnoff, H. (2006). Using GIS to answer the 'whys' of 'where' in social studies. *Social Education*, 70(3), 138-143.
- Arizona Department of Education. (n. d.). Social studies standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.ade.state.az.us/standards/ssstudies/articulated/>
- Arkansas Department of Education. (2000). Social studies curriculum frameworks. Retrieved January 8, 2007, from <http://arkansased.org/teachers/pdf/socialstudies.pdf>
- Baker, T. R. (2005). Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *The Professional Geographer*, 57(1), 44-50.
- Bednarz, S. W., & Audet, R. H. (1999). The status of GIS technology in teacher preparation programs. *Journal of Geography*, 98, 60-67.
- Bednarz, S. W., & van der Schee, J. (2006). Europe and the United States: The implementation of geographic information systems in secondary education in two contexts. *Technology, Pedagogy and Education*, 15(2), 191-205.

- California State Board of Education. (1998). History-social science content standards for California public schools. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.cde.ca.gov/re/pn/fd/documents/histssosci-stnd.pdf>
- Colorado Department of Education. (1995). Colorado model content standards for geography. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.cde.state.co.us/cdeassess/documents/standards/geog.htm>
- Delaware Department of Education. (2001). Social studies standards. Retrieved January 8, 2007, from [http://www.doe.k12.de.us/DPI/Services/Desk\\_Ref/SSStandrev2001/9\\_12ssstandards.pdf](http://www.doe.k12.de.us/DPI/Services/Desk_Ref/SSStandrev2001/9_12ssstandards.pdf)
- DiBiase, D., DeMers, M., Johnson, A., Kemp, K., Luck, A. T., Plew, B., & Wentz, E. (2006). *Geographic information science & technology body of knowledge*. Washington, DC: American Association of Geographers and the University Consortium for Geographic Information Science.
- Donaldson, D. P. (2001). With a little help from our friends: Implementing geographic information systems. *Social Education*, 65(3), 147.
- Florida Department of Education. (n. d.). Social studies standards grades 9-12. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.firn.edu/doe/curric/prek12/pdf/socstud9.pdf>
- Gatrell, J. D. (2004). Making room: Integrating Geo-technologies into teacher education. *Journal of Geography*, 103, 193-198.
- Georgia Department of Education. (2006). Georgia performance standards for social studies. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.georgia-standards.org/socialstudies.aspx>
- Idaho State Department of Education. (n. d.). Geography standards for grades 6-9. Retrieved January 8, 2007, from [http://www.sde.state.id.us/dept/docs/standards/StandardsTable\\_SocStudies.pdf](http://www.sde.state.id.us/dept/docs/standards/StandardsTable_SocStudies.pdf)
- Illinois State Board of Education. (n. d.). Illinois learning standards for social science. Retrieved January 8, 2007, from [http://www.isbe.state.il.us/ils/social\\_science/pdf/goal18.pdf](http://www.isbe.state.il.us/ils/social_science/pdf/goal18.pdf)
- Indiana Department of Education. (2001). Indiana's academic standards for world geography. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.doe.state.in.us/standards/HS-SocialStudies.html>
- Kansas State Department of Education. (2005). Curricular standards for history-government; economics and geography. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.ksde.org/outcomes/sssrth.pdf>
- Kentucky Department of Education (n. d.). High school graduation requirements. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.education.ky.gov/KDE/Instructional+Resources/High+School/Additional+Information/High+School+Graduation+Requirements.htm>
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography*, 102, 128-137.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2001). *Geographic information systems and science*. New York: Wiley.
- Louisiana Department of Education. (1997). Louisiana social studies content standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.louisianaschools.net/De/uploads/2912.pdf>
- Milson, A. J., DeChano, L. M., Bunch, R. L., Cairo, J., & Qiu, X. (2005). GIS in K-12 education: Pedagogical tool or weapon of mass distraction? *Research in Geographic Education*, 7, 62-73.
- Minnesota Department of Education. (2005). Minnesota academic standards in social studies. Retrieved January 8, 2007, from [http://education.state.mn.us/MDE/Academic\\_Excellence/Academic\\_Standards/Social\\_Studies/index.html](http://education.state.mn.us/MDE/Academic_Excellence/Academic_Standards/Social_Studies/index.html)
- Minnesota Department of Education. (2006). Minnesota K-12 academic standards, required state tests, and graduation requirements. Retrieved January 8, 2007, from <http://education.state.mn.us/mdeprod/groups/Standards/documents/Instruction/001070.pdf>
- Mississippi Department of Education. (2004). Mississippi social studies framework and guide. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.mde.k12.ms.us/acad/id/curriculum/ss/frame.html>
- Montana Office of Public Instruction. (2000). Montana standards for social studies. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.opi.mt.gov/pdf/standards/ConStds-SocSt.pdf>
- National Council for the Social Studies. (1994). *Expectations of excellence: Curriculum standards for social studies*. Washington, DC: Author.
- National Council for the Social Studies. (2006). Technology position statement and guidelines. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.socialstudies.org/positions/technology>
- National Geography Education Standards Project. (1994). *Geography for life: National geography standards, 1994*. Washington, DC: National Geographic Research & Exploration.
- National Research Council (NRC). (2006). *Learning to think spatially*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nevada Department of Education. (2000). Geography standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.doe.nv.gov/standards/socialstudies/geocount.html>

- New Jersey Department of Education. (1999). New Jersey social studies curriculum framework. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.state.nj.us/njded/frameworks/socialstudies/>
- New Mexico State Board of Education. (2001). New Mexico social studies content standards and benchmarks. Retrieved January 8, 2007, from [http://www.nmlites.org/downloads/standards/stand\\_ss.pdf](http://www.nmlites.org/downloads/standards/stand_ss.pdf)
- New York State Education Department. (1996). Learning standards for social studies. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.emsc.nysec.gov/ciai/socst/pub/sslearn.pdf>
- North Carolina Department of Public Instruction. (2003). Social studies standard course of study. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.ncpublicschools.org/curriculum/socialstudies/scos/>
- Ohio Department of Education. (2002). Social studies academic content standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.ode.state.oh.us/>
- Oklahoma State Department of Education. (2002). Priority academic student skills: High school social studies. Retrieved January 23, 2007, from <http://sde.state.ok.us/home/default.htm>
- Pennsylvania Department of Education. (2002). Academic standards for geography. Retrieved January 8, 2007, from [http://www.pde.state.pa.us/stateboard\\_ed/lib/stateboard\\_ed/pdf/geography.pdf](http://www.pde.state.pa.us/stateboard_ed/lib/stateboard_ed/pdf/geography.pdf)
- South Carolina Department of Education. (2005). South Carolina social studies academic standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://ed.sc.gov/agency/offices/cso/standards/ss/documents/9INNEZSocialStudiesStandards.pdf>
- South Dakota Department of Education. (2005). Graduation requirements. Retrieved January 8, 2007, from <http://doe.sd.gov/ofm/pdf/docs/2006GraduationRequirementsDirections.pdf>
- South Dakota Department of Education. (2006). Social studies content standards. Retrieved January 8, 2007, from [http://doe.sd.gov/contentstandards/social/docs/Full\\_Social%20Studies.pdf](http://doe.sd.gov/contentstandards/social/docs/Full_Social%20Studies.pdf)
- Tennessee Department of Education. (2001). Social studies curriculum standards. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.state.tn.us/education/ci/cistandards2001/ss/cisworldgeography912.htm>
- Texas Education Agency. (1998a). Texas Essential Knowledge and Skills for Social Studies. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.tea.state.tx.us/rules/tac/chapter113/ch113c.html#113.34>
- Texas Education Agency. (1998b). Texas state graduation requirements for students entering grade 9 in 1998-99 and thereafter. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.tea.state.tx.us/teks/handbook/7Ch74Gr9In9899.PDF>

- Utah State Office of Education. (2002). Secondary core curriculum: Social studies 7-12. Retrieved January 8, 2007, from <http://www.schools.utah.gov/curr/core/corepdf/SoS7-12.pdf>
- Washington Office of Superintendent of Public Instruction. (2003). Geography essential academic learning requirements. Retrieved January 7, 2007, from <http://www.k12.wa.us/curriculumInstruction/SocStudies/geographyEALRs.aspx>

---

**Andrew J. Milson** is an Associate Professor in the Department of Teacher Education & Administration at the University of North Texas. Dr. Milson teaches courses in the undergraduate secondary education program and the graduate curriculum and instruction program. He currently conducts research and publishes in the field of geographic education with particular emphasis on geospatial technologies for education. Dr. Milson earned his B.A. in Social Science and M.Ed. in Secondary Education from the University of North Texas. He earned his Ph.D. (1999) in Social Science Education from the University of Georgia under the excellent guidance of Dr. John D. Hoge. Before pursuing his doctorate, he taught social studies at Lakeview Middle School in The Colony, Texas (Lewisville ISD). In addition to UNT, Dr. Milson has held faculty positions at Northern Illinois University (1999-2001) and Baylor University (2001-2005).