

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior

Design and Validation of Instruments to Assess the Use of Geotechnologies in Geography Education at the Upper Secondary Level

Mtra. Lucia Rebollo Maximino

lrebollo@uaemex.mx

Dr. Fernando Carreto Bernal

fcaretob@uaemex.mx

Dra. Giovanna Santana Castañeda

gsantanac@uaemex.mx

Dr. Noel Bonfilio Pineda Jaimes

nbpinedaj@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México

Recepción: 18/08/2026

Aceptación: 29/09/2026

Publicación: 02/10/2026

Resumen

Este artículo describe el diseño, la validación y la aplicación de dos cuestionarios, uno dirigido al profesorado (Ip) y otro al estudiantado (Ia), para diagnosticar el uso de geotecnologías como herramientas didácticas en la enseñanza de la Geografía en el Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx).

Se empleó un enfoque mixto con diseño convergente, ambos instrumentos se construyeron a partir de tres dimensiones comunes: conectividad e infraestructura, herramientas digitales educativas y geotecnologías, con ello se permite comparar las perspectivas docente y estudiantil.

La validez de contenido se estableció mediante el juicio de cinco especialistas, la consistencia interna se estimó con el coeficiente alfa de Cronbach en una prueba piloto: $\alpha = 0.93$ en Ia ($n = 31$) y $\alpha = 0.97$ en Ip ($n = 4$), este último de carácter exploratorio; mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, los instrumentos se aplicaron durante el periodo 2025- A a 712 estudiantes (69.1 % de la generación 2023-2026 que cursaba la asignatura) y a 8 docentes (80 % del profesorado de Geografía del plantel).

Los resultados muestran un uso predominante de herramientas digitales de propósito general y una escasa integración de geotecnologías, limitada principalmente a demostraciones en clase; también se observan diferencias entre la percepción docente y la estudiantil sobre la frecuencia de uso de estas herramientas. Estos hallazgos señalan la necesidad de fortalecer la formación docente en los ámbitos geotecnológico y pedagógico; los instrumentos aportan evidencias iniciales de validez de contenido y de consistencia interna, que deberán confirmarse con muestras más amplias.

Palabras Clave: Educación Media Superior, Enseñanza de la Geografía, Geotecnologías, Herramienta didáctica, Validación de instrumentos.

Abstract

This article describes the design, validation, and administration of two questionnaires, one for teachers (Ip) and one for students (Ia); their aim is to assess the use of geotechnologies as teaching tools in Geography education at the Nezahualcóyotl Campus of the Preparatory School of the Autonomous University of the State of Mexico (UAEMéx).

A convergent mixed-methods design was used. Both instruments were built on three common dimensions: connectivity and infrastructure, digital educational tools, and geotechnologies; this allows teachers' and students' perspectives to be compared.

Content validity was established through the judgment of five experts; internal consistency was estimated with Cronbach's alpha in a pilot study: $\alpha = 0.93$ for Ia ($n = 31$) and $\alpha = 0.97$ for Ip ($n = 4$), the latter considered exploratory. Using non-probability convenience sampling, the

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

instruments were administered in period 2025-A to 712 students (69.1% of the 2023–2026 cohort enrolled in the course) and 8 teachers (80% of the campus's Geography teaching staff).

The results show a predominant use of general-purpose digital tools and limited integration of geotechnologies, mostly restricted to classroom demonstrations; teachers and students also differ in how often they perceive these tools to be used. These findings point to the need to strengthen teacher training in both geotechnological and pedagogical areas; the instruments provide initial evidence of content validity and internal consistency, which should be confirmed with larger samples.

Keywords: Geography education; Geotechnologies; Instrument validation; Teaching tool; Upper secondary education.

Introducción

La Educación Media Superior (EMS) constituye una etapa estratégica en la formación integral del estudiantado, al fungir como un espacio de consolidación de saberes disciplinares y desarrollo de competencias necesarias para la comprensión crítica de la realidad territorial.

Cabe señalar que su obligatoriedad se estableció mediante la reforma a los artículos 3o. y 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 2012, que previó su implementación gradual hasta alcanzar la cobertura universal en el ciclo escolar 2021-2022. En este nivel educativo, la Geografía desempeña un papel fundamental al permitir la interpretación de los procesos espaciales, ambientales, sociales y económicos que configuran el territorio en distintas escalas.

La enseñanza de la Geografía está presente como asignatura obligatoria en los planes de estudio de educación primaria y secundaria, pero en la EMS es diferente, ya que solo algunas instituciones la contemplan en sus planes de estudio (Sánchez & Liberali, 2009). Históricamente en los bachilleratos, la presencia de esta materia ha presentado altibajos, por lo que su permanencia se debe a la convicción de una comunidad geográfica pequeña que busca mantener la presencia de la disciplina como materia obligatoria u optativa en algunas áreas afines (Castañeda, 2006).

Diversos autores (Castañeda, 2006; Cruz, 2018; Santiago, 2014) coinciden en que la Geografía escolar enfrenta el desafío de superar enfoques tradicionales, basados durante décadas en la

memorización y la transmisión de los contenidos del programa, lo cual ha limitado el desarrollo de habilidades críticas, tecnológicas y de pensamiento espacial. Este enfoque ha sido objeto de estudio para diversos autores, ya que advierten que el tipo de enseñanza genera desinterés en los estudiantes por el aprendizaje de la disciplina (Zamora, 2022).

Por otra parte, Correa *et al.* (2024) y Ley-Leyva *et al.* (2021), con una visión más crítica, refieren que la enseñanza de la geografía en el siglo XXI debe configurarse en paradigmas pedagógicos que destaquen en una enseñanza activa, centrada en el estudiante, que promueva el desarrollo de capacidades de razonamiento e interpretación de la realidad, así como la búsqueda de respuestas a los problemas actuales, para poder interpretar y explicar el impacto que tiene el ser humano sobre el espacio geográfico. Asimismo, se considera fundamental formar ciudadanos capaces de orientarse en el territorio, a través del desarrollo de un pensamiento espacial crítico, el cual debería ser un tema central en la educación en el mundo, donde la información se percibe cada vez más a través de una óptica geográfica (Goodchild, 2009).

Para responder a los retos que enfrenta la enseñanza de la disciplina geográfica en la última década en la EMS, y para efectos de este trabajo se distinguen tres niveles conceptuales, por un lado, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) constituyen la categoría amplia que engloba los recursos para producir, almacenar, procesar y transmitir información (Tello, 2008); dentro de ellas, las herramientas digitales educativas son el subconjunto de TIC empleado con fines didácticos, como presentaciones multimedia, plataformas de aprendizaje, videos o formularios en línea y finalmente, las geotecnologías, que también se suelen conceptualizar como tecnologías de la información geográfica (TIG), son el subconjunto especializado para capturar, gestionar, analizar y representar información georreferenciada, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la teledetección, los sistemas globales de navegación por satélite (GNSS/GPS), los geoportales, los globos virtuales, etc. (Buzai, 2001; Rosa, 2005).

Espinoza & Calva (2022) sugieren el uso de las TIC como medios didácticos digitales, las cuales permiten analizar dinámicas espaciales que acercan al estudiantado con la realidad circundante y cuyas ventajas están enmarcadas en la facilidad de uso, el libre acceso, incluyendo recursos geotecnológicos como la observación de imágenes satelitales y la

**Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes**

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

obtención de datos geográficos; enfatizan que dichas herramientas permiten el desarrollo de habilidades metacognitivas. En este mismo sentido, Espinoza & Guamán (2022) refieren que la tecnología educativa aplicada en la enseñanza y aprendizaje de la geografía propicia entornos de aprendizajes flexibles y permiten lograr la motivación de los alumnos, a través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y medios audiovisuales.

Por otra parte, Rivera & Saracho (2025) consideran la necesidad de una innovación didáctica relacionada con el uso de las tecnologías en la educación. Enfatizan que, gracias a su incorporación, se mejoran los resultados académicos a través de propuestas innovadoras; además documentaron el uso del aula invertida para la comprensión de temas como vulnerabilidad y riesgos en geografía, obteniendo resultados favorables.

Cabe mencionar que se han integrado las geotecnologías en las aulas, con el objetivo de aprovechar el innovador mundo de los datos abiertos, como lo sugirieron Zwartjes *et al.* (2018), las cuales se han considerado en la actualidad como herramientas importantes en la educación de la geografía.

En términos conceptuales, las geotecnologías son concebidas como un conjunto de tecnologías que sirven para recopilar, procesar y analizar información geográfica constituida por hardware, software y recursos humanos, que en su conjunto representan poderosas herramientas para la toma de decisiones (Rosa, 2005), caracterizadas por imágenes aéreas y de satélite, obtenidas remotamente; SIG, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), entre otras.

Ante este panorama, el objetivo general de la presente investigación es diseñar y validar dos instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía, desde la perspectiva de docentes y estudiantes de EMS.

Geotecnologías en el ámbito educativo

Diversos estudios se relacionan con el uso de las geotecnologías en el ámbito educativo, desde los niveles básicos hasta el nivel superior. En algunos casos se aborda su uso desde el currículo y, en la mayoría de los casos, se proponen como estrategias de enseñanza-aprendizaje innovadoras que potencian el aprendizaje de la geografía y otras disciplinas.

En la literatura destaca la integración de los SIG como herramientas metodológicas que permiten indagar y comprender las dinámicas territoriales. Kerski (2015) y Zappettini *et al.* (2008) plantean la hipótesis de que los SIG podrían ser una herramienta eficaz para mejorar la capacidad de pensamiento espacial de los estudiantes. En este mismo sentido, Buzai & Humacata (2016) consideran que la enseñanza de los SIG ayuda a desarrollar un pensamiento e inteligencia espacial que permite a los estudiantes comprender las interrelaciones de fenómenos en el territorio y más ampliamente las relaciones sociedad – naturaleza.

Pombo *et al.* (2018) sostienen que el uso de estas tecnologías permite mejorar las capacidades y competencias de los estudiantes en cuanto al análisis, síntesis y evaluación; asimismo, permite desarrollar trabajos innovadores en las aulas, conectando el mundo escolar con el mundo real, lo cual genera una conciencia sobre la ciudadanía y fomenta el pensamiento espacial en los alumnos.

Siguiendo la misma línea de análisis, aunque en el ámbito universitario, Petras *et al.* (2015) describen las ventajas de incorporar al proceso de enseñanza-aprendizaje el uso de software libre de código abierto en las instituciones, así como el uso de datos abiertos que pueden ser utilizados por los docentes para sus cátedras. A su vez, sugieren que la aplicación de conceptos geoespaciales debe enfatizarse en la educación, mucho más que las tareas específicas del software. Asimismo, resaltan, como elemento clave para una óptima aplicación de dichas tecnologías en las aulas, la capacitación docente para el desarrollo de soluciones, así como aprendizajes mejores y más flexibles. Tigse (2025) menciona el uso de QGIS como software libre, el cual beneficia el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la promoción de un aprendizaje más significativo y acorde con los retos de la educación contemporánea.

Por otra parte, dentro de los avances en la tecnología geovisual de libre acceso, incluidos los globos terráqueos digitales y otras plataformas de visualización de mapas en línea de código abierto, como instrumentos de interpretación y análisis territorial, destaca el uso de *Google Earth* y *Google Maps*, ya que permiten nuevas prácticas de enseñanza, logrando la comprensión de distintos conceptos y la profundización del conocimiento geográfico (Morais & Freitas, 2014; Soria *et al.* 2022).

Con lo anterior se puede destacar que, gracias al surgimiento de las geotecnologías en el ámbito educativo, se han visto resultados favorables en el aprendizaje del estudiantado, como se señala en las investigaciones relacionadas con la temática, aunque vale la pena considerar también las limitantes que se plantean para su empleo en los diferentes ámbitos, destacando sobre todo la limitada disponibilidad tecnológica en las instituciones y la falta de capacitación docente.

Cabe mencionar que a pesar de que existe evidencia internacional sobre el potencial educativo que ofrecen las geotecnologías, en México son limitados los estudios que permiten diagnosticar de manera sistemática las condiciones de uso, prácticas docentes y las percepciones del estudiantado respecto a su incorporación en EMS. En este nivel educativo, la Geografía desempeña un papel fundamental y su importancia radica en propiciar al estudiantado el desarrollo de competencias que les permitan localizar, analizar, comprender y sintetizar diferentes procesos geográficos que tengan relación con su entorno y sean más significativos para ellos (UAEM, 2015).

En este sentido, son pocos los estudios que refieren el uso de instrumentos validados y confiables que permitan precisar acerca del uso de las geotecnologías en el ámbito educativo en la EMS. Montilla *et al.* (2018) hacen referencia al diseño de un instrumento con el propósito de identificar la percepción de alumnos o docentes en relación con el conocimiento acerca de la existencia de geotecnologías, uso y pertinencia en actividades de aprendizaje, con enfoque en estudios de paisaje, es decir, particularizando el propósito sobre algún tema específico. Por tal motivo, el diseño y validación de instrumentos resulta trascendente para comprender la realidad y complejidad de estos procesos, en la producción de conocimiento científico (Landaeta, 2024).

Metodología

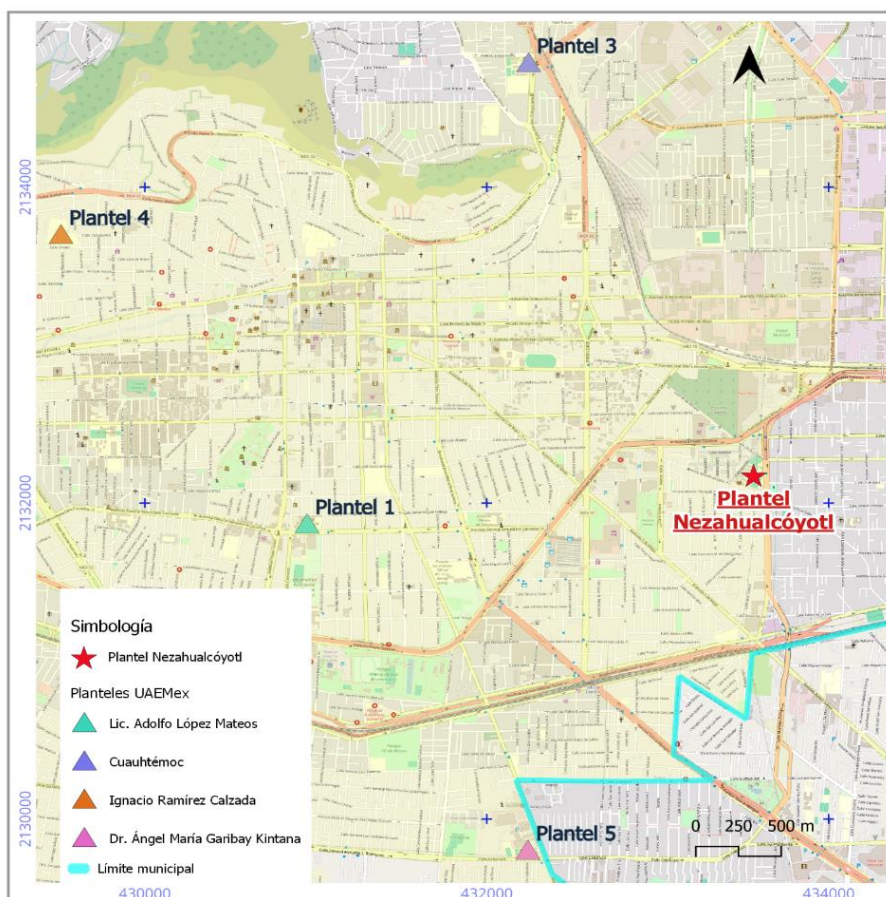
Se empleó un enfoque mixto con diseño convergente (Creswell & Plano Clark, 2018), con predominio del componente cuantitativo (QUAN + qual), el componente cuantitativo consistió en la aplicación de dos cuestionarios, uno para el cuerpo docente (Ip) y otro para el estudiantado (Ia); el cualitativo, en el análisis temático de las respuestas a las preguntas abiertas incluidas en Ip. Ambos componentes se recolectaron de manera simultánea, se analizaron por separado y se integraron en la discusión mediante la comparación de los resultados de cada grupo.

El estudio se desarrolló en el semestre académico 2025-A, durante los meses de mayo y junio, en el Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria de la UAEMéx.

Contexto institucional

La UAEMéx cuenta con 11 planteles de EMS distribuidos en diversos municipios del Estado de México. El municipio de Toluca concentra 5 de ellos, entre los que destaca el plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria, objeto de la presente investigación (ver figura 1). Dicho municipio está conformado por 114 localidades, con un total de 910,608 habitantes. El 4.2% son adolescentes en edad de cursar los estudios de EMS. En este sentido, para 2020, el 84.4% de los jóvenes se encontraban cursando estudios de bachillerato (INEGI, 2020). Según datos de la Agenda Estadística UAEMéx, el Plantel Nezahualcóyotl contó con un total de 3271 estudiantes para el periodo 2025-2026, lo que representa el 13.1 % de la matrícula total del NMS institucional y posiciona al plantel en segundo lugar con el mayor número de alumnos.

Figura 1. Localización del plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria



Fuente: elaboración propia

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

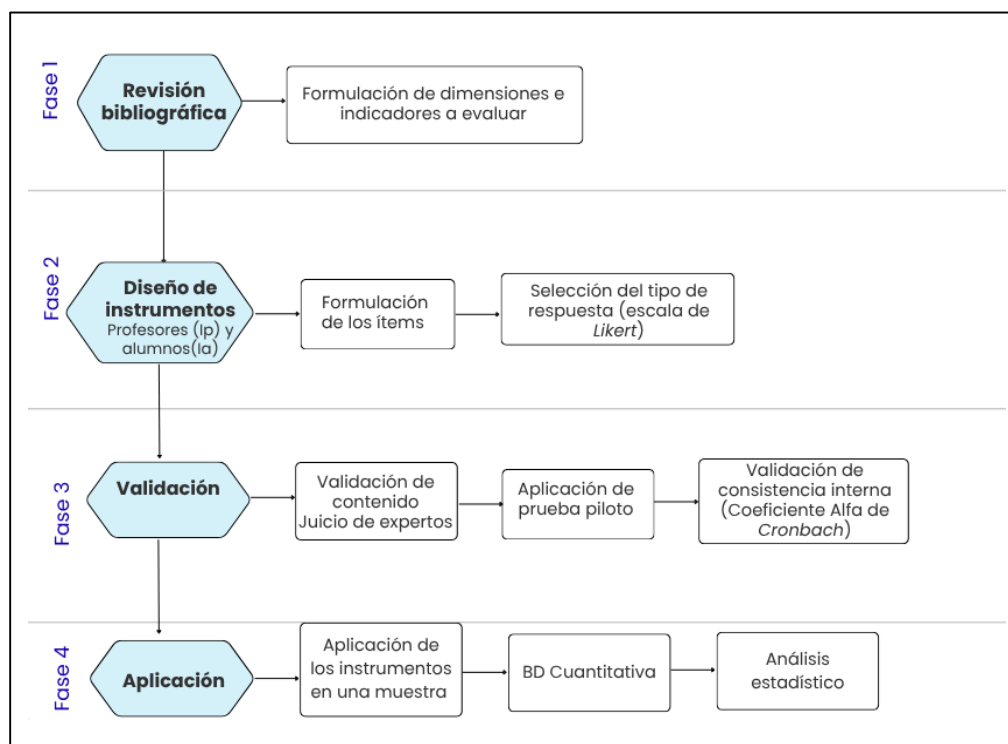
Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

Históricamente en la UAEMéx se ha contemplado la enseñanza de la asignatura de Geografía, en el mapa curricular, desde 1980, considerando una transición de 7 programas, de los cuales han destacado diferentes enfoques, principalmente centrados en el aprendizaje (González, 2017). En este sentido, la investigación se enmarca en el Currículo del Bachillerato Universitario (CBU) 2015, cuyo principal fundamento es el constructivismo y el enfoque por competencias, en donde la asignatura de Geografía se encuentra tipificada dentro del campo disciplinar de ciencias experimentales, a cursarse en el segundo año, es decir, en el cuarto semestre, con un total de 5 horas, tres teóricas y dos prácticas. De acuerdo con el programa de la asignatura, el propósito central es:

Analizar la importancia de los Recursos Naturales como un factor de la distribución de las poblaciones humanas y su aprovechamiento económico; así como el impacto social y ambiental que produce esta interacción en su espacio inmediato, considerando los referentes de geografía física y geosistemas naturales (UAEM, 2017, p. 6).

Con el fin de diagnosticar el uso de las geotecnologías en la enseñanza de la disciplina geográfica en dicho plantel, se detallan a continuación las fases del diseño y validación de 2 instrumentos utilizados para tal fin (ver figura 2).

Figura 2. Fases para el desarrollo de instrumentos de medición



Fuente: elaboración propia.

Formulación de las dimensiones

En la primera fase se llevó a cabo una revisión bibliográfica especializada, considerando los fundamentos teóricos para la conformación de las dimensiones.

A partir de dicha revisión se identificaron tres ejes recurrentes en los estudios sobre la incorporación de tecnologías en la enseñanza de la Geografía: las condiciones materiales de acceso, el uso didáctico de herramientas digitales y la integración específica de geotecnologías. Estos ejes se retomaron como dimensiones comunes para ambos instrumentos, con el fin de permitir la comparación entre las perspectivas docentes y estudiantiles. Así, los instrumentos Ia e Ip quedaron conformados por tres dimensiones, las cuales se dan a conocer a continuación: La primera de ellas corresponde a la conectividad e infraestructura considerada como uno de los pilares de la educación digital, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2025). Con esta dimensión se buscó examinar el estado y la calidad de la infraestructura técnica del centro educativo. Para la segunda dimensión se consideró la teoría constructivista y el uso de las TIC como herramientas cognitivas, de acuerdo con Jonassen (como se citó en Aparicio, 2018) con el fin de valorar la presencia de éstas en el proceso de enseñanza de la disciplina geográfica. Como tercera dimensión se diagnosticaron las estrategias pedagógicas con el uso de geotecnologías, cuyo fundamento se explica a través del paradigma geotecnológico (Buzai, 2001).

Diseño de los instrumentos

En la segunda fase se llevó a cabo la estructura y conformación de los ítems de los instrumentos, seleccionando y determinando el tipo de medición de cada uno de ellos. Dichos instrumentos combinan dos formatos de respuesta, en la dimensión de conectividad e infraestructura se emplearon reactivos de opción múltiple de naturaleza nominal (condiciones del equipo multimedia), que se analizaron mediante frecuencias y porcentajes y no se incluyeron en el cálculo de la confiabilidad. En las dimensiones de herramientas digitales educativas y de geotecnologías se emplearon reactivos con una escala ordinal de nivel de uso, tipo *Likert*, es decir, un conjunto de categorías graduadas que expresan un continuo (Hernández Sampieri *et al.* 2010) considerando las siguientes opciones de respuesta: 1 = no se utiliza; 2 = se muestran algunos elementos; 3 = categoría intermedia; 4 = se realizan ejercicios. Estos valores numéricos se emplearon para estimar la consistencia interna.

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la
Geografía en Educación Media Superior.

La estructura de Ip quedó conformada por 2 apartados. En el primero de ellos se consideraron 4 preguntas de clasificación cuyo objetivo primordial fue el reconocer a los sujetos de la investigación a partir de sus características sociodemográficas. Las preguntas contienen las variables de edad, sexo, nivel de estudios y perfil profesional; en el segundo apartado se consideraron los ítems relacionados con las dimensiones de conectividad e infraestructura, estrategias pedagógicas relacionadas con el uso de herramientas digitales para la enseñanza y estrategias pedagógicas con el uso de geotecnologías, como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura del Instrumento para profesores (Ip)

Apartado 1	Edad			
	Sexo			Preguntas de opción múltiple
	Nivel de estudios			
	Perfil profesional			
	Dimensiones	Variables	Indicadores	Ítem
Apartado 2	Conectividad e infraestructura	Equipo multimedia	Condiciones del equipo multimedia	Preguntas de opción múltiple
	Estrategias pedagógicas relacionadas con el uso de herramientas digitales para la enseñanza	Uso de herramientas digitales para la enseñanza de Geografía	Manejo de herramientas digitales para la enseñanza	Preguntas de niveles de frecuencias
	Estrategias pedagógicas con el uso de geotecnologías	Uso de las geotecnologías por parte de docentes	Manejo de geotecnologías y accesibilidad	Preguntas de niveles de frecuencias

Fuente: elaboración propia con base en las referencias de consulta.

Por otra parte, Ia quedó estructurado de una forma similar al instrumento para el cuerpo docente, a través de 2 apartados. El primero de ellos también cumple el propósito de reconocer a los estudiantes dentro de la investigación, a partir de sus características sociodemográficas, con las siguientes variables: edad, sexo, municipio y localidad de procedencia. Posteriormente, en el segundo apartado se integraron tres dimensiones: conectividad e infraestructura;

estrategias pedagógicas relacionadas con el uso de herramientas digitales para el aprendizaje, y estrategias pedagógicas con el uso de geotecnologías (Tabla 2). Cabe mencionar que la finalidad de conservar una estructura similar para ambos instrumentos radica en la comparación descriptiva de la información.

Tabla 2. Estructura del Instrumento para alumnos (Ia)

Apartado 1	Edad			
	Sexo		Preguntas de opción múltiple	
	Municipio			
	Localidad			
	Dimensiones	Variables	Indicadores	Ítem
Apartado 2	Conectividad e infraestructura	Equipo multimedia	Condiciones del equipo multimedia	Preguntas de opción múltiple
	Estrategias pedagógicas relacionadas con el uso de herramientas digitales para el aprendizaje	Uso de herramientas digitales para el aprendizaje de Geografía	Manejo de herramientas digitales para el aprendizaje	Preguntas de niveles de frecuencias
	Estrategias pedagógicas con el uso de geotecnologías	Uso de las geotecnologías por parte de docentes y alumnos	Manejo de geotecnologías y accesibilidad	Preguntas de niveles de frecuencias

Fuente: elaboración propia con base en las referencias de consulta.

En la tercera fase se contemplaron los criterios de validación de los instrumentos a través de los siguientes procedimientos:

Validez de contenido

Según Rivas (2015), la validez de contenido se basa en juicios válidos de un conjunto de expertos, los cuales evalúan el diseño del instrumento y si cumple con los estándares para medir lo que pretende.

La validez de contenido se estableció mediante el juicio de cinco especialistas, seleccionados con los siguientes criterios: (a) grado mínimo de maestría en Geografía, Educación o áreas afines; b) experiencia en docencia en EMS o universitaria en el uso de SIG o geotecnologías (c) producción académica reciente en alguno de estos campos. Dos especialistas provenían de la investigación educativa, dos de las geotecnologías y uno de ellos con experiencia en docencia de Geografía en EMS; todos ellos adscritos a la UAEMéx.

Los expertos a partir del conocimiento de las dimensiones de los instrumentos valoraron los ítems en relación con la coherencia, relevancia y redacción. A su vez, los especialistas analizaron los cuestionarios y contribuyeron con diversas observaciones, llevando a cabo sugerencias de manera verbal en relación con los ítems que debían ser modificados o eliminados, principalmente relacionada con una redacción confusa y en algunos casos, repetitiva.

Como resultado del juicio de especialistas se eliminaron 7 reactivos de Ia y 4 de Ip, y se reformuló la redacción de 12 y 10, respectivamente, principalmente por ambigüedad o redundancia. Ambas versiones finales quedaron integradas por 43 reactivos: 4 sociodemográficos y 39 distribuidos en las tres dimensiones

Prueba piloto

En esta fase se precisó la comunicación por medio de los directivos del plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria de la UAEMéx, en particular con la Dirección y la Subdirección Académica. Se dieron a conocer los objetivos de la investigación y se solicitó la autorización para llevar a cabo la aplicación de dos instrumentos Ia e Ip, de manera digital, al alumnado de cuarto semestre que cursaban la asignatura de Geografía y a los académicos que la imparten durante el periodo 2025-A.

Para el desarrollo de la aplicación de Ia, se designó a un grupo por parte de la institución y se estableció la comunicación a través de un docente responsable y con el estudiantado en el aula de clases; a través de una sesión presencial, se precisaron los objetivos del estudio y se solicitó a los estudiantes que requisitaran el instrumento de manera digital a través de sus dispositivos celulares. Se compartió el enlace al formulario en *Google Forms* por medio de un código QR para tener acceso. La participación fue de 31 estudiantes, quienes dieron respuesta a 43 ítems en un tiempo promedio de 20 minutos. Durante la aplicación se registraron las dudas y observaciones expresadas por el estudiantado. Con ellas se realizó una revisión de la comprensión de los reactivos, orientada a identificar términos poco familiares o instrucciones ambiguas. Se detectaron 5 reactivos con dificultades de comprensión (principalmente por el desconocimiento de términos como geoportal y software SIG), de los cuales 2 se reformularon y a 5 se les añadió un ejemplo. Cabe mencionar que no se eliminaron reactivos en esta etapa.

Para la aplicación de Ip se trabajó con 4 profesores. El instrumento fue compartido a través un enlace al formulario mediante *Google Forms* y el cuerpo docente contestó 43 ítems en un tiempo aproximado de 30 a 40 minutos. Los resultados de ambas pruebas permitieron realizar los análisis estadísticos de confiabilidad, como se detalla a continuación:

Análisis de fiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos Ia e Ip se llevó a cabo a través del coeficiente alfa de Cronbach, el cual es un índice que mide la consistencia interna que se obtiene por medio de la siguiente expresión:

Fórmula para calcular el coeficiente alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K V_i}{V_t} \right)$$

Donde:

- α : Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach.
- K : Número de ítems del instrumento.
- $\sum V_i$: Sumatoria de las varianzas de cada uno de los ítems individuales.
- V_t : Varianza total de las puntuaciones observadas en el instrumento.

Fuente: González & Pazmiño (2015)

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

Los valores de dicho coeficiente oscilan entre el rango de 0 a 1, considerando que los valores próximos a 1 presentan alta fiabilidad y los cercanos a 0, fiabilidad baja, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Interpretación del coeficiente de confiabilidad

0.81 a 1.0	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Carreto & Carreto (2025)

Al respecto, Reidl (2013) y Oviedo & Campo (2005) expresan que el valor mínimo aceptable es 0.7, es decir, existe una buena consistencia interna cuando el valor de alfa es superior.

Análisis estadístico

El procedimiento a través del cual se calculó el coeficiente alfa de Cronbach es el método directo o de consistencia interna que se obtiene por medio del software *MS Excel*, a partir de la creación de una tabla de datos en donde las columnas están representadas por los ítems y las filas por las personas que fueron encuestadas, empleando Ia para el alumnado e Ip para el cuerpo docente. Se determinó la sumatoria de la varianza de los ítems y la varianza total del instrumento.

El cálculo del coeficiente alfa de Cronbach en Ip e Ia demuestra que ambos instrumentos presentan alta fiabilidad a partir de los resultados obtenidos, como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Estadística de fiabilidad

Instrumento	Alfa de Cronbach
Ia	0.93
Ip	0.97

Fuente: elaboración propia con datos de la prueba piloto (Ia: n = 31; Ip: n = 4)

En la cuarta fase se desarrolló la aplicación de los instrumentos en una muestra, con el propósito de recabar las opiniones del cuerpo docente y estudiantado acerca de las percepciones y usos de las geotecnologías, como se presenta a continuación:

Muestra

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que el objetivo del estudio no era la generalización estadística, sino explorar en profundidad las percepciones y usos de las geotecnologías. Al respecto, Otzen & Manterola (2017) refieren que este tipo de muestreo permite seleccionar a los individuos que presenten accesibilidad y acepten ser incluidos en el estudio.

Es importante considerar que de acuerdo con el contexto en el cual se imparte la asignatura de Geografía en la UAEMéx, se contempló para el estudio el universo de 1031 estudiantes de la generación (2023-2026) que cursaban dicha asignatura. Los instrumentos fueron compartidos a la totalidad del alumnado y al total de académicos que la impartían (10); para los estudiantes se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, quedando conformada por 712 alumnos. Con respecto al cuerpo docente, se invitó a la totalidad de la población, de los cuales 8 aceptaron participar voluntariamente, constituyendo el 80% de la asignatura.

El estudio contó con la autorización de la Dirección del plantel a través de la respuesta emitida mediante oficio. La participación fue voluntaria, sin consecuencias académicas y con posibilidad de retirarse en cualquier momento. El formulario no recabó nombres ni correos electrónicos, y los datos se resguardaron de conformidad con el aviso de privacidad institucional y la normativa aplicable en materia de protección de datos personales.

Los procedimientos y líneas de acción a seguir fueron describir a partir del análisis de los datos cuantitativos el estado y situación del equipamiento tecnológico de la institución educativa, así como conocer el diagnóstico del uso de las geotecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se presentan los resultados y hallazgos de la investigación.

**Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes**

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

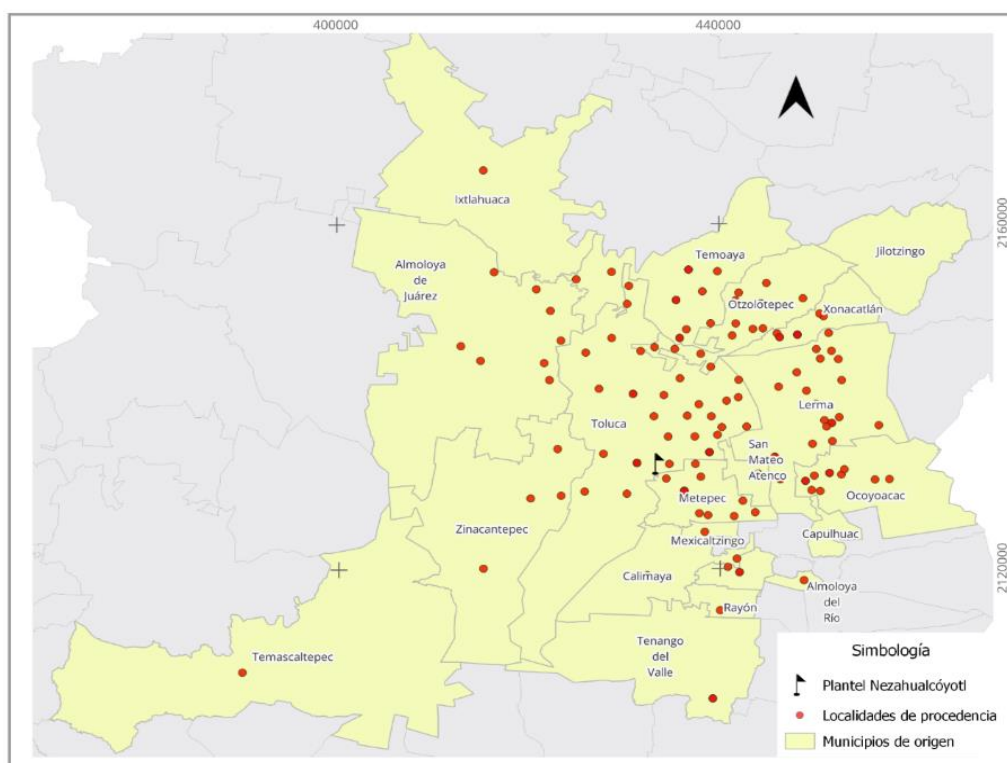
Resultados

La muestra analizada destaca que del perfil profesional de profesores que imparten la materia de Geografía en el Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria, el 50% cuenta con formación en la Licenciatura en Geografía, el 25% con la Licenciatura en Turismo, el 13% es Licenciado en Antropología Social y el 12% es Ingeniero Agrónomo Industrial. Los rangos de edad en los que se encuentran principalmente los profesores son entre 40 y más de 60 años.

El sector docente señala que en su experiencia considera que las estrategias de enseñanza predominantes son las cátedras expositivas. La totalidad de los profesores considera que los cursos de actualización que han contribuido con su formación son principalmente los disciplinares y pedagógicos. Las áreas de oportunidad que identifican se ubican en el ámbito tecnológico.

Para el caso de la muestra del estudiantado, el 59% son mujeres, el 40% hombres y el 1% no binario. Se encuentran entre los rangos de edad de 16 y 17 años de edad, procedentes de 20 municipios y 140 localidades cercanas a la ciudad de Toluca (ver figura 3).

Figura 3. Municipios y localidades de procedencia del estudiantado del Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria



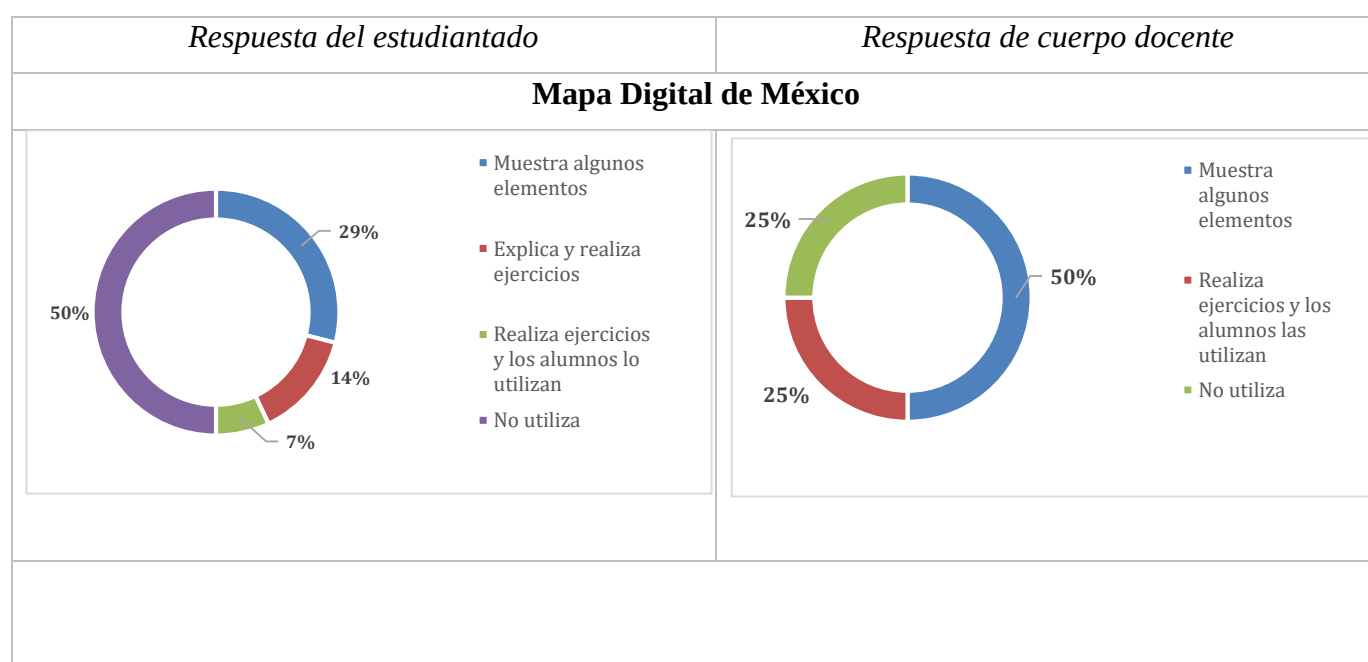
Fuente: elaboración propia con base en los datos proporcionados por los estudiantes.

Los resultados que se presentan a continuación hacen referencia a la dimensión de estrategias pedagógicas con el uso de geotecnologías, debido a que dicha dimensión establece una relación directa con el objeto de estudio, permitiendo identificar y profundizar de manera específica cómo se incorporan las geotecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía en el NMS.

A continuación, se muestran de lado izquierdo las respuestas que efectuaron los alumnos y del lado derecho las de los profesores. Con respecto al uso de las geotecnologías, en los procesos de enseñanza-aprendizaje de Geografía, se hizo mención del empleo de geoportales con un uso mínimo del Mapa Digital de México, usado en clases y ocasionalmente con ejercicios, aunque predominantemente no se hace uso de él según lo destacan los estudiantes.

También se mencionó el uso del Geoportal de CONABIO, considerando las respuestas de los estudiantes, ellos refieren que se muestran algunos elementos y en menor medida se llegan a realizar ejercicios. Por otra parte, según lo señalado por estudiantes y profesores, el Geovisualizador del Estado de México lo conocen, pero hacen un mínimo uso de él, mostrando algunos elementos y en ocasiones realizaron ejercicios (ver figura 4).

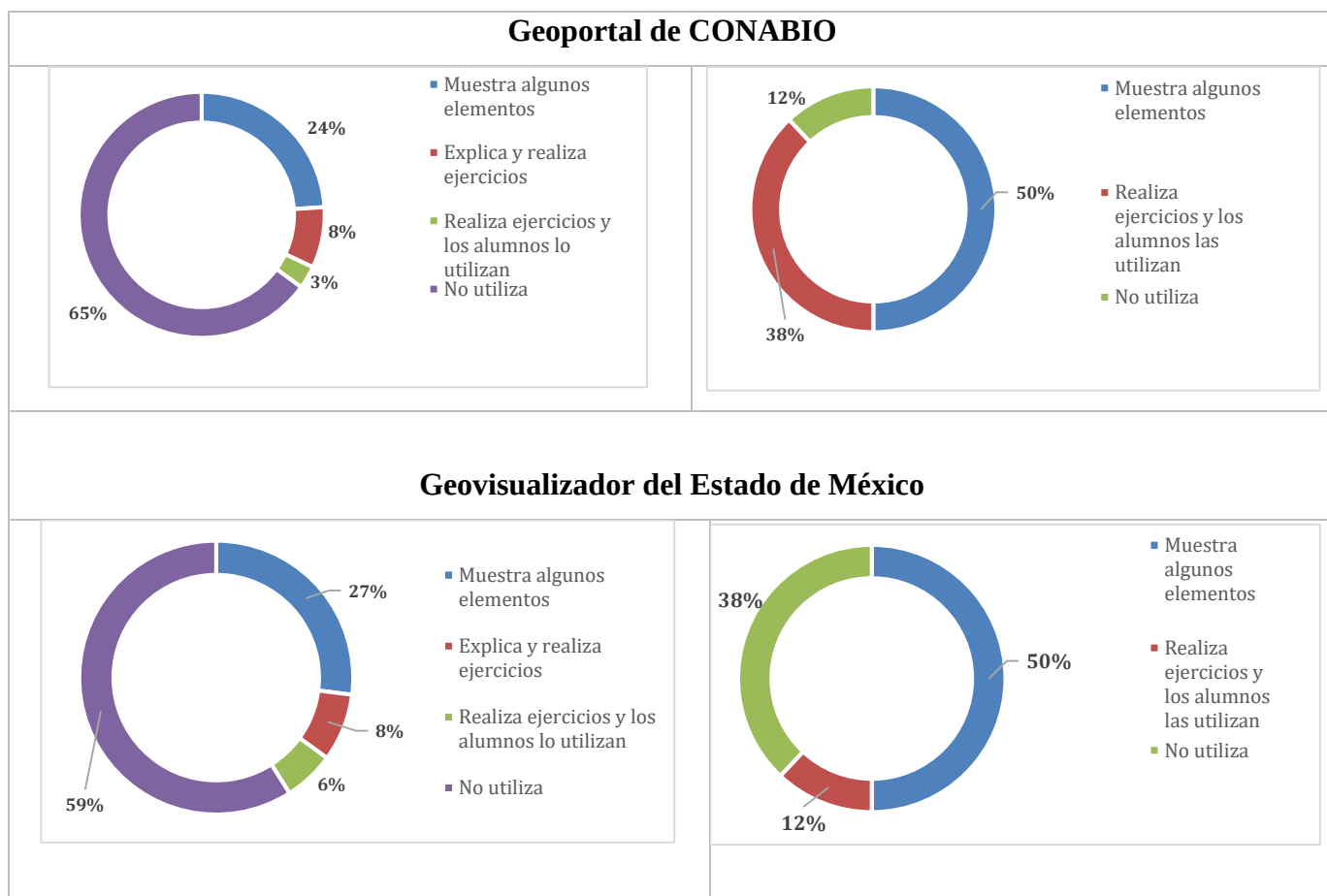
Figura 4. Gráficas uso de geoportales



Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal

Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

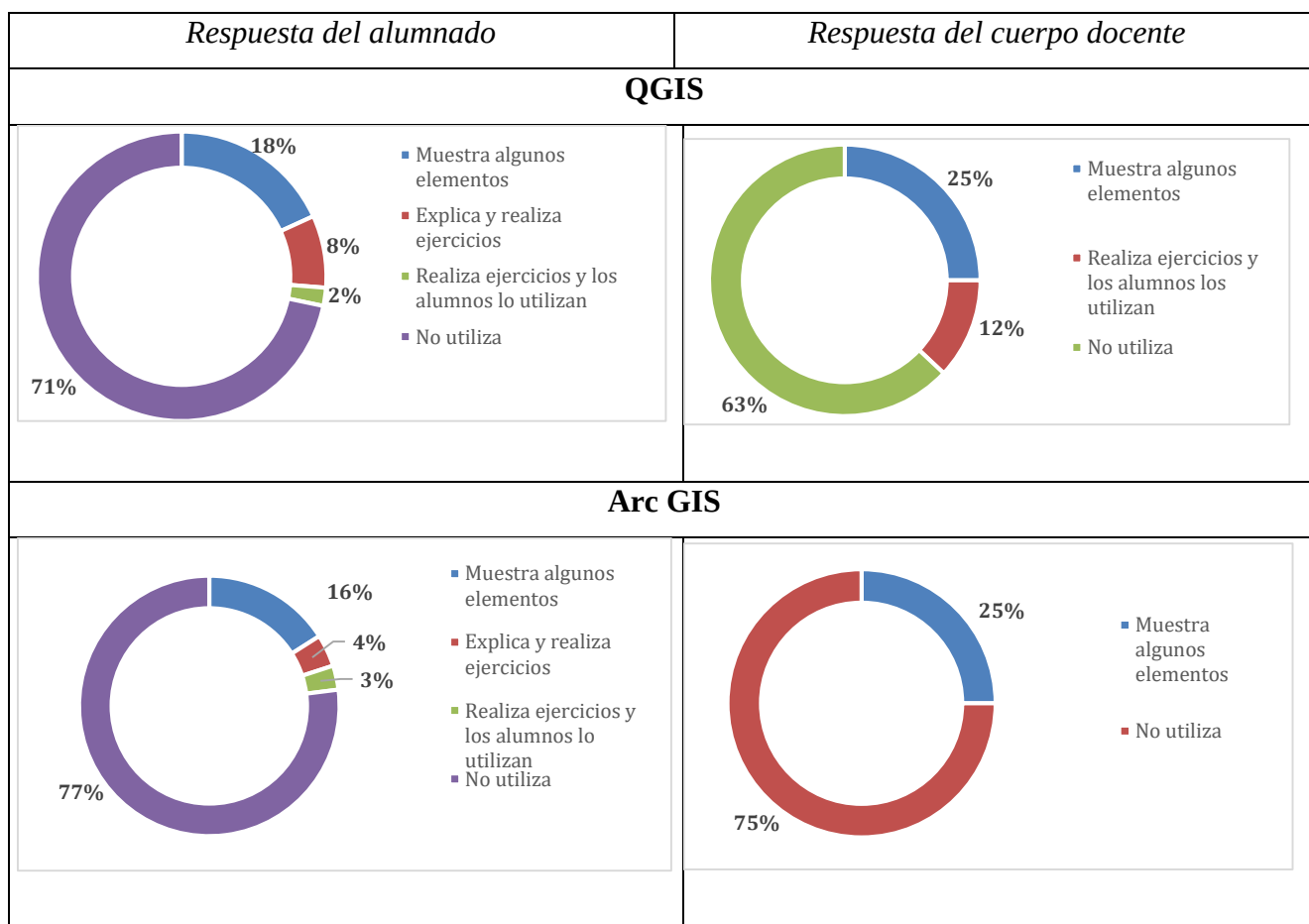
Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el estudiantado y cuerpo docente

Derivado de las respuestas anteriores se puede identificar que las percepciones relacionadas al uso de geoportales no son homogéneas entre profesores y alumnos. La mayoría de los estudiantes refiere que no son utilizados los geoportales institucionales y que en algunas ocasiones se muestran algunos elementos principalmente del mapa digital de México y Geovisulizador del Estado de México. El comentario fue compartido por los profesores, ya que coinciden en que sí se dan a conocer algunos elementos en clase.

Por otra parte, las respuestas que consideraron los profesores y alumnos en relación con el conocimiento y uso de software SIG de código abierto, como QGIS, es usado en un mínimo porcentaje según lo refieren los profesores y alumnos. Prácticamente en su mayoría no se hace uso de él y coinciden las respuestas para el uso de ArcGis Online, que es un software que los estudiantes refieren que se les ha mostrado a través de diapositivas como se muestran en la figura 5.

Figura 5. Gráficas del uso de software SIG

Fuente: elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el estudiantado y cuerpo docente

Derivado de las respuestas anteriores, se observa que algunos profesores sí han empleado el software SIG y han realizado ejercicios con los estudiantes mediante QGIS. Una mínima cantidad de profesores mencionó haber recibido capacitación relacionada con la temática, por lo que lo han puesto en práctica, pero la mayoría refiere que no ha recibido capacitación de los softwares mencionados.

Las plataformas para consulta y elaboración de mapas que han hecho referencia los estudiantes y profesores que utilizan en una mínima proporción son: *OpenStreetMap*, del cual solo se han mostrado algunos elementos; *Google Maps* destaca su uso porque han llegado a realizar ejercicios, mientras que con *Google Earth* se han mostrado algunos elementos y se han realizado ejercicios en menor proporción, como se muestran en la figura 6.

Figura 6. Gráficas del uso de plataformas para consulta y elaboración de cartografía

Fuente: elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el estudiantado y cuerpo docente

Los datos obtenidos reflejan opiniones diversas respecto a la incorporación de herramientas geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en el Plantel Nezahualcóyotl por parte del estudiantado y académicos. De manera general, se observa que la mayoría del alumnado reporta una baja frecuencia en el uso de recursos digitales especializados, predominado las respuestas “no utiliza” en la mayoría de las categorías analizadas. Estos datos sugieren que, aunque existe

conocimiento acerca de la herramienta, su aprovechamiento pedagógico aún es limitado y se mantiene en niveles demostrativos, más que participativos.

A pesar de las limitaciones, los resultados sugieren una percepción positiva respecto al potencial de las geotecnologías para mejorar la comprensión espacial y el interés por la asignatura. Los estudiantes que han tenido contacto con recursos como geovisualizadores, *Google Earth* o Software SIG, señalan una mayor facilidad para visualizar fenómenos geográficos, interpretar mapas temáticos y relacionar los contenidos teóricos con el entorno.

Estos resultados revelan una clara preferencia por recursos visuales y digitales que integran elementos de interactividad y visualización espacial. Los estudiantes valoran las metodologías que combinan la explicación teórica con la exploración digital, en consonancia con el enfoque constructivista que sustenta Currículo del Bachillerato Universitario (CBU) 2015 en la UAEMéx.

Discusión

Los resultados obtenidos se enfocan en dos líneas principales, las cuales por un lado hacen referencia a la calidad metodológica del diseño y validación de los instrumentos Ia e Ip y por el otro, se permite diagnosticar el estado actual de la incorporación de las geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en la EMS. En primer lugar, los valores de confiabilidad alcanzados mediante el coeficiente alfa de Cronbach (0.93 Ia y 0.97 Ip) evidencian una consistencia interna elevada en la prueba piloto, lo que sugiere que las respuestas a los ítems son congruentes entre sí; no obstante, este indicador no constituye por sí mismo evidencia de validez. Estos resultados son consistentes con los criterios metodológicos propuestos por González & Pazmiño (2015), Oviedo & Campo (2005) y Reidl (2013), quienes señalan que los valores superiores a 0.8 representan niveles altos de confiabilidad.

Asimismo, el proceso de validación mediante el juicio de expertos fortaleció la validez de contenido al asegurar la pertinencia y coherencia de cada uno de los reactivos. Se puede observar que, estos dos procedimientos permiten considerar los instrumentos como una propuesta con evidencias iniciales de validez de contenido y de consistencia interna, que requiere confirmarse en muestras más amplias para diagnosticar el uso de geotecnologías en contextos educativos similares.

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la
Geografía en Educación Media Superior.

Cabe mencionar que uno de los principales aportes de la investigación consiste en disponer de instrumentos diseñados específicamente para evaluar la incorporación de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía, desde la visión del personal docente y del estudiantado. Se ha hecho referencia que existen solo algunas investigaciones orientadas al análisis de percepciones sobre determinadas herramientas geoespaciales, particularizando algún tema del programa de estudios. Como fue señalado por Montilla *et al.* (2018), son escasos los estudios que integran dimensiones relacionadas con infraestructura tecnológica, estrategias pedagógicas y la utilización de geotecnologías en un mismo instrumento. En este sentido el estudio contribuye a llenar un vacío metodológico identificado en la literatura nacional del uso educativo de las geotecnologías en EMS.

En relación con el diagnóstico obtenido, los resultados muestran que la incorporación de geotecnologías sigue siendo muy limitada. La percepción del estudiantado y el cuerpo docente coinciden con respecto al uso poco frecuente de geoportales institucionales, software SIG de código abierto y plataformas de análisis espacial, con predominio de actividades demostrativas sobre experiencias de aprendizaje donde el estudiantado pueda interactuar con estas herramientas. Este hallazgo coincide con investigaciones internacionales que han documentado que, pese al amplio potencial didáctico de los SIG, el uso de geoportales institucionales, GPS y otras herramientas geotecnológicas, su integración en las aulas sigue siendo reducida debido a diversos factores institucionales y pedagógicos (Kerski, 2015; Petras *et al.* 2015 y Zappettini *et. al* 2008).

Otro aspecto relevante que destacar, es la diferencia de opiniones emitidas por el cuerpo docentes y el estudiantado respecto a la frecuencia de uso de las geotecnologías, ya que algunos profesores consideran que algunas herramientas son incorporadas durante sus clases, señalando que muestran algunos elementos, mientras que los alumnos refieren que dichas herramientas no son utilizadas. Esta discrepancia puede interpretarse, a partir de las opiniones docentes y de la comparación de las respuestas de ambos grupos, como una diferencia en la concepción del nivel de uso pedagógico de las geotecnologías, mientras que los docentes perciben la demostración expositiva de herramientas como uso, los estudiantes bajo un enfoque constructivista, no lo perciben como aprendizaje activo al no haber manipulación directa de las geotecnologías.

En este sentido, algunos autores sostienen que el uso e interacción con estas herramientas despierta el interés y la motivación en los estudiantes cuando participan activamente en la exploración, manipulación y resolución de problemas mediante el uso de herramientas geotecnológicas (Pombo *et al.* 2018 y Zappettini *et al.* 2008). Bajo esta premisa, es posible que las actividades desarrolladas tengan un carácter principalmente expositivo, motivo que explicaría que los estudiantes no perciban dichas experiencias como un uso efectivo de estas herramientas.

Desde un punto de vista empírico, dos factores podrían limitar el aprovechamiento directo de las geotecnologías en el plantel: el número elevado de estudiantes por grupo, que dificulta el acompañamiento en actividades prácticas, y la conectividad intermitente durante las sesiones, que impide el uso continuo de plataformas en línea. Dado que el indicador de la dimensión de infraestructura se centró en las condiciones del equipo multimedia, se recomienda incorporar en futuras aplicaciones reactivos específicos sobre la conectividad.

Desde el enfoque constructivista que sustenta el Currículo del Bachillerato Universitario 2015 de la UAEMéx, estos resultados adquieren relevancia, ya que el aprendizaje de la Geografía requiere que los estudiantes comprendan las dinámicas del espacio geográfico mediante la exploración de problemas reales y contextualizados, el análisis de la información geográfica y la toma de decisiones fundamentadas. En este tenor, las geotecnologías dejan de ser únicamente recursos tecnológicos para convertirse en herramientas cognitivas que favorecen procesos de aprendizaje activo. Sin embargo, los hallazgos indican que este potencial todavía no logra materializarse dentro de la práctica docente observada.

Conclusiones

La investigación cumplió el objetivo de diseñar y validar dos instrumentos uno dirigido al cuerpo docente y otro al estudiantado para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en la EMS. El proceso aportó evidencias iniciales de validez de contenido, basadas en el juicio de cinco especialistas, y de consistencia interna ($\alpha = 0.93$ en Ia, $n = 31$). El coeficiente de Ip ($\alpha = 0.97$, $n = 4$) debe considerarse exploratorio. Estos resultados permiten proponer los instrumentos para futuras investigaciones en contextos similares, previa confirmación de sus propiedades en muestras más amplias.

**Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes**

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

Por otra parte, el diagnóstico realizado evidencia que la incorporación de geotecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía en el Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria UAEMéx continúa siendo limitada, a partir de la confirmación por parte de la percepción tanto de docentes como de estudiantes, quienes coinciden en señalar un uso poco frecuente y en ocasiones nulo de este tipo de herramientas. Dicha situación refleja que las bondades y el potencial pedagógico de las geotecnologías aún no se ven reflejados en las prácticas didácticas dentro de las aulas. Asimismo, se considera indispensable promover escenarios en los que el estudiantado interactúe directamente con dichas herramientas, para desarrollar competencias de análisis e interpretación del territorio, es decir, promover el rol activo de los alumnos en el uso de las geotecnologías.

También es importante mencionar que con los resultados obtenidos se sugiere la necesidad de fortalecer programas de capacitación docente encaminados al uso de geotecnologías y al diseño de propuestas didácticas que integren estas herramientas, no solo como apoyo tecnológico, sino como elemento indispensable y potencial en el desarrollo cognitivo, el pensamiento espacial y la resolución de problemas contextualizados.

Para finalizar, es fundamental reconocer que los resultados corresponden a un estudio desarrollado en un contexto institucional, caso específico de un plantel de EMS de la UAEMéx, con un muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo que sus hallazgos no pretenden ser generalizables a toda la EMS. No obstante, los resultados constituyen un punto de partida para futuras investigaciones que consideren un mayor número de planteles, así como otros subsistemas y contextos educativos, con el fin de evaluar el impacto de la incorporación de las geotecnologías en el aprendizaje, el desarrollo del pensamiento espacial y la comprensión e interpretación del territorio.

Referencias

Aparicio, O. Y. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 67-80. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.07>

Buzai, G. D. (2001). Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (1), 24–48. <https://geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/313>

Buzai, G. D., & Humacata, L. M. (2016). *Implementación de Tecnologías de la Información Geográfica en la enseñanza de la Geografía*. MCA Libros.

Carreto, F. & Carreto, F. (2025). Marco teórico metodológico para el estudio de la inteligencia artificial generativa. En F, Carreto (Coord), *El uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) en los estudiantes de nivel superior* (pp. 17–34). Consejo de Científicos. <https://doi.org/10.52501/cc.379.01>

Castañeda, J. (2006). *La enseñanza de la geografía en México: Una visión histórica (1821–2001)*. Plaza y Valdés.

Correa González, J., López Díez, A., & Díaz Pacheco, J. S. (2024). Enseñar geografía en el siglo XXI: Del aula al territorio. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI. Geografía*, (17), 123–143. <https://doi.org/10.5944/etfvi.17.2024.39779>

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://collegepublishing.sagepub.com/products/designing-and-conducting-mixed-methods-research-3-241842>

Cruz, S. (2018). Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la Geografía en el Nivel Medio Superior: Aprendizaje de conceptos geográficos [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2018/enero/0769625/Index.html>

Decreto por el que se declara reformado el párrafo primero; el inciso c) de la fracción II y la fracción V del artículo 3o., y la fracción I del artículo 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2012, 9 de febrero). Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5233070&fecha=09/02/2012

Espinoza Freire, E. E., & Calva Nagua, D. X. (2022). Las TIC y la enseñanza-aprendizaje de la Geografía. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(2), 37–44.. <https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778114005.pdf>

Espinoza Freire, E. E., & Guamán Gómez, V. J. (2022). Presencia de las tecnologías educativas en la enseñanza y aprendizaje de la Geografía. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(2), 57–64. <https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778114007.pdf>

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la Geografía en Educación Media Superior.

Goodchild, M. (2009). NeoGeography and the nature of geographic expertise. *Journal of Location Based Services*, 3(2), 82–96. <https://doi.org/10.1080/17489720902950374>

González, R. (2017). Práctica docente y sentidos de la enseñanza de la geografía en la UAEM en el contexto de la RIEMS [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://rixplora.upn.mx/jspui/handle/RIUPN/144407>

González Alonso, J. A., & Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62–77. <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/42382>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020). Demografía y sociedad. Población. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>

Kerski, J. J. (2015). Opportunities and challenges in using geospatial technologies for education. En O. Muñiz Solari, A. Demirci, & J. van der Schee (Eds.), *Geospatial technologies and geography education in a changing world* (pp. 183–194). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3>

Landaeta, C.J. (2024). *Manual: Proceso de validación de instrumentos de investigación científica*. Editorial Universidad Privada San Francisco de Asís.

Ley-Leyva, N. V., Morocho-Vargas, M. E., & Espinoza-Freire, E. E. (2021). La tecnología educativa para enseñanza de la Geografía. *Conrado*, 17(82), 465–472. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/download/1979/1938/3999>

Montilla Pacheco, A. de J., Agüero Corzo, E. del C., & Mora Pisco, L. L. (2018). Geotecnologías en la enseñanza de geociencias en el Instituto Pedagógico de Maturín. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 3(3), 1-9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673171019001>

Morais, A.C. & Freitas, M. I., (2014). Uso del Google Maps y Google Earth en la Educación Geográfica: Un estudio de caso en la Formación de Profesores de Geografía frente a las Geotecnologías. *Memorias XVI Simposio Internacional Selper*, (21), <https://selper.org.co/papers-XVI-Simposio/Educacion-en-Geomatica/ED9-Uso-del-Google-Maps-y-Google-Earth-en-la-Educacion-Geografica.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2025). *Seis pilares para la transformación digital de la educación: Un marco común*. UNESCO <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391299>

Otzen, T. & Manterola C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. https://www.researchgate.net/publication/316298141_Tecnicas_de_Muestreo_sobre_una_Poblacion_a_Estudio

- Oviedo, H. C., & Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(4), 572–580. <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=80634409>
- Petras, V., Petrasova, A., Harmon, B., Meentemeyer, R. K., & Mitsova, H. (2015). Integrating free and open source solutions into geospatial science education. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(2), 942–956. <https://doi.org/10.3390/ijgi4020942>
- Pombo, D. G., García, M. C., & Martínez, N. C. (2018). Aprendizaje por descubrimiento a partir de las tecnologías de la información geográfica (TIG): Estudio de caso Cuerno de África. *Huellas*, 22(1), 87-106. DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2018-2206>
- Reidl L. M. (2013). Confiabilidad en la medición, *Investigación en Educación Médica*. 2(6), 107-111. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733227007>
- Rivas, L.A., (2015). ¿Cómo hacer una tesis de maestría? Instituto Nacional. https://www.researchgate.net/publication/285435792_Capitulo_1_El_panorama_de_la_ciencia_en_Mexico
- Rivera, M. D., & Saracho, F. J. (2025). Aula invertida como estrategia para la enseñanza de los conceptos de vulnerabilidad y riesgos en geografía en el nivel medio superior. *Tlalli. Revista De Investigación En Geografía*, (13), 138–158. <https://doi.org/10.22201/ffyl.26832275e.2025.13.2192>
- Rosa. R., (2005). Geotecnologías na geografia aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, 16 (2005) 81-90. <https://scispace.com/papers/geotecnologias-na-geografia-aplicada-34t4hkrgld>
- Sánchez, C. & Liberali, A. M. (Eds.). (2009). *La geografía en América Latina: Visión por países*. Unión Geográfica de América Latina.
- Santiago, J. A. (2014). La enseñanza geográfica tradicional, la renovación pedagógica y didáctica de su práctica escolar cotidiana. *Terra Nueva Etapa*, 30. Núm. 48 <https://www.redalyc.org/pdf/721/72132517002.pdf>
- Soria, C.H., López, G.A., Checa, D. Saíenz, M.C., Rodríguez S. (2022). Aplicaciones y actividades de innovación docente en geografía: el uso de Google Earth como herramienta de enseñanza, en Molero, M.M., Barragán A. B., Simón M.M., Martínez A. (Eds.) *Innovación Docente e Investigación en Arte y Humanidades: Experiencias de cambio en la Metodología Docente*. DYKINSON.
- Tello, E. (2008). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *Rev. RUSC*, 4(2). <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v4n2-tello.html>
- Tigse, F. J., (2025). El uso del GIS como estrategia didáctica en el estudio del bloque 4: Los continentes, en octavo año de EGB. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo] <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15362>

Lucia Rebollo – Maximino, Fernando Carreto - Bernal
Giovanna Santana – Castañeda, Noel Bonfilio Pineda - Jaimes

Diseño y validación de instrumentos para diagnosticar el uso de geotecnologías en la enseñanza de la
Geografía en Educación Media Superior.

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM, 2025). *Agenda Estadística 2025*. UAEM. <https://sdfi.uaemex.mx/estadisticas/universidatos/agendas-estadisticas.html>

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM, 2015). *Currículo del bachillerato universitario. Programa de Estudio de Geografía*. UAEM.

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM, 2017). *Currículo del bachillerato universitario. Programa de Estudio de Geografía*. UAEM.

Zamora, R. J. (2022). Estrategia metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geografía en básica superior. *Ciencia Latina*, 6(4) 2982-3001. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2807

Zappettini, M.C., Zilio, C.K., Lértora. L. J., Carut, C.B., Car, N.M. (2008). Los Sistemas de Información Geográfica -SIG- en la enseñanza de la Geografía. *Tiempo y espacio*, 18(21), 94-112. <https://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/222/Espacio/2008/06%20Maria%20Cecilia%20Zappettini%20pag%2094%20a%20112.pdf>

Zwartjes, L., De Lazaro M.L., Desmidt, F., Donert, K., Lindnaer M., Parkinson, A. & Prodan, D. (2018). Geographisch-räumliches Denken in der Bildung [El pensamiento geográfico-espacial en la educación]. *GW-UNTERRICHT*, 152 (4), 49–54. <https://doi.org/10.1553/gw-unterricht152s49>