

지리공간서비스의 교육적 함의와 교수학습 모델 개발*

김민성
한국교육과정평가원

이상일
서울대학교

이소영
서울대학교

Pedagogical Implications of Geospatial Services and Development of Learning Models

Minsung Kim
Korea Institute for Curriculum
and Evaluation

Sang-Il Lee**
Seoul National
University

Soyoung Lee
Seoul National
University

ARTICLE INFO

Article history:

Received Aug 14 2016
Revised Sept 22 2016
Accepted Sept 28 2016

Keywords:

geospatial services,
technological pedagogical
content knowledge,
social constructivism, Google
Maps

주제어:

지리공간서비스, 테크놀
로지 교수내용지식, 사회
적 구성주의, 구글맵스

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine theoretical discussions regarding the pedagogical applications of geospatial services and furthermore to develop concrete geographic learning programs. The attempts to use geospatial technologies in education have been developed from the use of desktop GIS, to web-based GIS, and to the recent emphasis on geospatial services. This study introduces this changing landscape of the pedagogical use of geospatial technologies. In addition, we argue that the concepts of technological pedagogical content knowledge and social constructivism provide theoretical support for incorporating geospatial services to education. Finally, this research suggests a learning module based on goal-based scenario in which students are asked to develop travel packages using Google Maps.

국문초록

본 연구의 목적은 지리공간서비스의 교육적 활용에 대한 이론적 논의를 살펴보고 구체적인 지리교과 교수-학습 프로그램을 개발하는 것이다. 지리공간기술을 교육적으로 활용하려는 시도는 데스크톱 GIS, 웹 기반 GIS를 거쳐 최근에는 지리공간정보에 특화된 지리공간서비스를 강조하게 되었다. 이 연구에서는 이렇게 변화하는 지리공간기술의 교육적 활용에 대한 내용을 소개하고 지리공간서비스를 교육적 맥락에서 논의하기 위한 기반으로 테크놀로지 교수내용지식과 사회적 구성주의에 주목하였다. 마지막으로 본 연구에서는 지리공간서비스의 일종인 구글맵스를 활용하여 여행상품을 개발하는 목표기반시나리오 기반 학습모듈을 제안하였다.

* 이 논문은 2015년도 서울대학교 사범대학의 지원을 받아 수행된 「지리공간서비스를 활용한 협력적 교수-학습 프로그램 개발」 연구보고서의 일부내용을 수정·보완한 것임.

** Corresponding author, si_lee@snu.ac.kr

1. 서론

최근 ICT(Information and Communications Technology)의 눈부신 발전은 사회 전체의 구조적인 변화를 이끌고 있으며 이는 학교 교육을 질적으로 변화시키고 있다. 학교 교육은, 적극적인 의미에서는, 이러한 ICT의 발전을 교육 혁신의 추동력으로 삼아야 하며, 소극적인 의미에서는, 최소한 ICT의 최근 발전에 조응하는 다양한 형태의 혁신 활동이 허락되는 환경을 만들어가야 한다. 이러한 의미에서 다양한 형태의 정보통신기기(데스크톱, 랩톱, 테블릿, 팜톱, 스마트폰 등)를 통해 접근 가능한 웹-기반 혹은 앱-기반 정보서비스를 교수-학습 과정에서 적극적으로 활용하는 것은 현재의 우리나라 교육환경을 고려할 때 가장 지속가능한 ICT 활용 수업 혁신 활동이라고 말할 수 있다.

지리 교과의 측면에서 중요한 웹-기반 혹은 앱-기반 정보서비스는 지리공간서비스(Geospatial Services, 이하 GSS)이다. GSS는 GIS(Geographic Information Systems), GPS(Global Positioning Systems), RS(Remote Sensing) 등으로 구성되는 지리공간기술(Geospatial Technologies, 이하 GST)에 기반하여 구축된, 지리공간정보에 특화된 정보서비스를 의미한다. GSS는 매우 다양한데, 대표적인 예가 구글맵스(Google Maps)와 구글어스(Google Earth)이며 우리나라 포털 사이트의 지도 서비스도 이 범주에 속한다.

GST/GSS를 중고등 지리교육과 결합하려는 시도는 지리교육학 연구에서 가장 활발하게 진행되어 온 연구주제라고 볼 수 있다. 예를 들어, 전 세계에서 가장 영향력 있는 지리교육 저널 중 하나인 *Journal of Geography*에서 가장 많이 인용된 10편의 논문 중 6편이 이 주제를 다루고 있다. 그러나 GST/GSS 활용 교수-학습 프로그램의 가능성을 정교한 분석과 지속가능한 제안을 통해 주창한 논문은 많지 않으며, 이것이 GST/GSS의 잠재력이 제한적으로만 발현되어온 주된 원인 중 하나가 되었다(Baker et al., 2015). 이제까지 GST/GSS의 교육적 적용 변천과정을 종합적으로 탐색하고 큰 그림 속에서 그것의 교육적 가능성을 논한 연구는 거의 찾아보기 힘들다. 또한 우리나라 교육과정과의 연계 속에서 구체적인 전략을 논한 연구도 그리 많지 않다. 이에 본 연구에서는 GSS의 교육적 활용에 대한 이론적 논의를 정리하고 구체적인 지리교육 교수-학습 프로그램을 개발하고자 한다. 문제는 GSS를 활용하는 데에도 다양한 방식이 존재한다는 점이다. 어떤 GSS를 선택할 것인가의 문제, 그 GSS를 어떠한 지리교육적 목적을 달성하기 위해 사용할 것인가의 문제, 그리고 그러한 목적을 어떠한 교수-학습 과정을 통해 실현할 것인가의 문제는 여전히 구명되어야 할 것으로 남아있다. 이

모든 것에서 본 연구의 핵심적인 고려사항은 현장 채택성 및 그것의 지속가능성이다.

II. 교육적 맥락에서 GST의 진화

A. 데스크톱 GIS의 교육적 가능성

GST를 교육에 도입하려는 전략의 시작은 지리학자들이 이용하는 ArcGIS와 같은 데스크톱 GIS를 이용하는 것이었다(Bednarz and Ludwig, 1997; Wiegand, 2003; Wigglesworth, 2003). 전문 연구자들의 분석 도구로만 생각되던 GIS를 교육에 도입하기 위해서는 그것이 학습에 효과적인 도구가 될 수 있다는 것이 증명되어야 했다. 이런 견지에서 데스크톱 GIS의 교육적 활용과 관련된 기초 연구들은 GIS를 이용했을 때 다양한 공간적 사고 능력이 향상된다는 주장을 증명하는 데 관심을 기울였다. 예컨대, Lee and Bednarz(2009)는 GIS 강좌를 수강한 학생들이 다른 지리학 강좌를 수강한 학생들보다 공간적 개념 이해 및 기능의 향상에 있어 두드러졌다는 사실을 보고하였다. Kim and Bednarz(2013b)는 이러한 결과를 확장하여 GIS 수업이 패턴 인지, 공간적 묘사, 시각화, 공간적 개념 사용, 공간적 도구 사용이라는 다섯 가지의 하위영역으로 구성된 공간적 습관(spatial habits of mind)과 같은 정의적 영역의 향상에도 도움이 된다고 주장하였다. 나아가 Kim and Bednarz(2013a)는 GIS 학습이 학생들로 하여금 주어진 데이터나 사고과정을 있는 그대로 받아들이지 않고 비판적 관점에서 이해하고 자신의 주장을 설득력 있게 개선하는 비판적 공간사고력(critical spatial thinking) 개발에도 도움이 된다고 보고하였다. Kim and Bednarz(2013a)가 개념화화한 비판적 공간사고력은 공간 데이터의 정확성이나 신뢰도를 그 출처나 수집과정을 참조하여 판단할 수 있는 능력(data reliability), 주어진 문제를 해결하기 위해 공간적 개념과 기능을 논리적으로 이용할 수 있는 능력(spatial reasoning), 그리고 자신의 주장이나 문제해결의 타당성과 제한점을 공간적 관점에서 파악하는 능력(problem-solving validity)으로 구성되어 있다. 이처럼 데스크톱 GIS를 기반으로 한 교육은 학생들의 공간적 사고를 향상시키기 위한 전략으로서 많은 연구자들의 관심의 대상이었다.

데스크톱 GIS는 강력한 분석과 시각화 기능을 기반으로 문제기반학습, 탐구기반학습, 프로젝트 학습 등에 이용되는 경우가 많았다(Summerby-Murray, 2001; Read,

2010; Demirci, Karaburun, and Ünlü, 2013). Drennon(2005)은 학생들로 하여금 텍사스 주 샌안토니오에 새로운 학교를 추가하기 위해 지역을 어떻게 재분할해야 할 것인지의 문제를 해결하도록 하였다. 이 문제 해결을 위해 학생들은 새롭게 형성될 각 학교의 인구와 같은 사회경제적 환경을 고려하면서 새로운 지도를 만들기 위해 GIS를 이용했다. 이처럼 실제 세계의 문제를 GIS를 이용해 해결하면서 학생들은 지리적 개념을 적용하고 테크놀로지 사용 능력을 향상시킬 수 있었다. Kolvoord(2008)는 고등학교 학생들을 대상으로 Geospatial Semester를 운영하였다. 이 프로그램에서 학생들은 자신들의 지역사회와 관련된 주제(예: GIS를 이용하여 도시의 교통 네트워크 지도화하기, 사고 발생 시 대피 계획도 만들기, 홍수의 원인이 되는 불투수층 파악하기)를 선정하고 프로젝트를 실시하였다. 학생들은 GIS를 이용해 공간 분석을 실시하고 실세계의 문제를 해결하면서 학습에 흥미를 가지게 되었다. Demirci, Karaburun, and Ünlü(2013)의 연구에서는 고등학교 학생들이 지역 사회의 다양한 문제를 설문조사를 통해 파악하고 그것을 해결하기 위한 GIS 프로젝트를 수행하였다. 조별 프로젝트 활동을 통해 학생들은 도시의 거리가 장애인 보행에 적절한 시설을 구비하고 있는지 조사하고 소음 정도를 측정하여 분석하였다. 그리고 도시에 쓰레기통이 충분히 설치되어 있는지 조사하기도 하였다. 프로젝트 활동을 통해 학생들은 데이터를 수집하고 관련 문헌을 조사하며 GIS의 다양한 기능을 습득하는 등 여러 분야에 있어 효과적인 학습에 임할 수 있었다. Shin(2006)은 초등학생들을 대상으로 한 GIS 학습모듈을 개발하였다. 이 모듈은 지평확대모형과 역사와 지리의 통합이라는 관점을 기반으로 개발되었는데, 콜롬비아시→사우스캐롤라이나 주→미국으로 스케일을 확대하면서 각 연구스케일에서의 지역변화, 교통 및 인구 변천 등을 학습하도록 구성되었다. 연구결과, 이 학습모듈을 이용한 학생들의 지리학 내용 지식이 향상되었고 지도 관련 기능도 발달되었다.

데스크톱 GIS는 강력한 분석과 시각화 기능을 제공하여 학생들은 마치 지리학자처럼 심도 깊은 지리탐구를 수행할 수 있게 되었다. 학생들은 연구자들이 리서치를 수행하는 것처럼 실제 데이터를 이용하여 분석을 행하기도 하고 그 결과를 그럴듯한 지도로 표현할 수도 있었다. 이러한 기능을 바탕으로 데스크톱 GIS는 교육적 도구로서의 가능성을 증명하였고 이를 교육에 이용하려는 시도는 지속되고 있다. 그러나 데스크톱 GIS는 그것을 구동하기 위해 필요한 비싼 소프트웨어, 높은 하드웨어 사양, 어려운 사용자 인터페이스 등의 문제로 애초의 기대만큼 교육현장에 도입되지 못하였고 연구자들은 학생들의 인지수준과 현실의 상황을 고려한 전략이 필요하다는 인식을 가지게 되었다(Milson and Earle, 2007; Kim et al., 2013). 이런 맥락에서 최근의 많은 연구는 웹 기반 GIS의 활용에 대한 관심으로 옮겨가고 있다.

B. 웹 기반 GIS로의 진전

데스크톱 GIS는 그 강력한 분석과 시각화 기능이라는 강점에도 불구하고 현실적 어려움으로 인해 교육적 맥락, 특히 중고등 교육 현장에 적용되기에 어려움이 많았다 (Baker et al., 2009; Kim et al., 2013). 이에 연구자들은 ArcGIS와 같은 비싸고 전문적인 소프트웨어 대신 인터넷 연결을 통해 좀 더 쉬운 인터페이스를 제공하는 웹 GIS의 가능성에 관심을 가지게 되었다(Baker, 2005; Doering and Veletsianos, 2007; Milson et al., 2007; Harris et al., 2010). 이 과정에서 다양한 웹 GIS가 교육적 목적을 위해 개발되고 적용되었다.

Bodzin and Anastasio(2006)는 인간 활동이 수질에 미치는 영향과 같은 실제 세계의 문제를 직접 다루면서 학습할 수 있는 하천교육 웹 GIS를 개발하였다. 이 모듈을 통해 학생들은 지리학자들이 환경을 연구하는 것과 유사한 경험을 할 수 있었다. Henry and Semple(2012) 역시 학생들이 수질 조사와 탐구에 이용할 수 있는 H2O Mapper라는 온라인 GIS 플랫폼을 개발하였다. 이 플랫폼을 이용해 학생들은 특정 지점의 수질 정보를 입력하고 수질에 영향을 미치는 지형, 토지피복과 같은 데이터도 함께 살펴보면서 다양한 변수와 수질의 관계를 탐구할 수 있었다. 이러한 탐구활동은 학생들로 하여금 하천의 오염과 그 원인에 대해 적극적으로 생각하고 스스로 학습할 수 있는 기회를 제공하였다. Henry and Semple은 자신들의 웹 GIS 모듈이 데스크톱 GIS에서 필요한 기능만을 추출하여 만든, Marsh et al.(2007)이 주창한 "경량 GIS(minimal GIS)"를 구현하려는 노력이었고 이러한 전략이 앞으로의 GIS 교육이 나아가야 할 방향이라고 주장하였다.

웹 GIS의 교육적 효과는 하천교육과 관련된 것뿐만 아니라 다양한 주제에 걸쳐 보고되었다. Milson and Earle(2007)는 Globalis와 같은 웹 GIS를 이용해 아프리카가 직면한 다양한 현안의 시급성을 파악하고 이를 해결하기 위한 대안들을 모색하는 학습 전략을 제안하였다. 이 연구에서 학생들은 아프리카에 위치한 여러 국가의 대표가 되어 에이즈와 같은 질병, 지속적인 가뭄과 토양침식, 기근의 만연과 영양부족, 내전과 폭력, 성차별과 민주주의 미확립 등의 문제에 대해 토론하였다. 그리고 토론과 관련된 상황을 웹 GIS를 통해 지도화하고 발표하는 시간을 가졌다. 학생들은 자신들이 주제를 선택하고 GIS를 통해 스스로 내용을 구성하는 재량권이 주어진 이러한 학습방식에 긍정적인 반응을 보였다. 나아가 이 수업을 통해 문화적 인식을 고양하고 자신과 멀리 떨어진 국가의 사람들에 대한 공감을 향상시킬 수 있었다. Kim et al.(2013)은 인구 분포를 단계구분도로 시각화하고 인구이동을 유선도로 나타낼 수 있는

PMWS(Population Migration Web Service)를 개발하였다. PMWS는 통계청 데이터와 연계되기 때문에 학생들이 자신의 지역적 맥락에서 인구 개념을 이해할 수 있고 유선도를 그릴 수 있는 최초의 웹 서비스라는 점에서 의미가 있다. 실제 이 웹 GIS를 사용한 학생들은 그 이용법을 어렵지 않게 익힐 수 있었고 지리 수업에 유용하게 이용될 수 있다는 반응을 보였다.

Mui et al.(2015)은 학생들이 학교의 컴퓨터실에 국한되지 않고 인터넷만 연결되면 어디서나 GIS 및 원격탐사 실습을 해 볼 수 있는 온라인 플랫폼을 개발하고 그 효과를 검증하였다. 개발된 온라인 도구의 이용은 자율에 맡겨졌지만 대부분의 학생들이 그것을 활용하여 성적을 향상시켰다. 온라인 플랫폼을 통해 학생들은 자신이 원하는 곳에서, 자신의 이해 속도에 따라 실습을 조절하는 것이 가능해졌고 이는 다양한 수준과 학습 스타일의 학생들이 효과적으로 학습에 참여할 수 있는 기반이 되었다. 학생들은 온라인 GIS 플랫폼이 사용하기 쉽고 유익했다는 반응을 보였다. 유사한 견지에서 Clark et al.(2007) 역시 웹 GIS 환경이 학생들로 하여금 자신의 수준과 경험에 비추어 학습 속도를 조절할 수 있게 해 준다고 주장하였다. Clark et al.의 웹 기반 GIS 수업에 참여한 학생은 전통적 데스크톱 GIS를 이용한 학생들보다 실습 시험에서 우수한 성적을 거두었다.

이처럼 다양한 주제에 걸쳐 웹 기반 GIS를 교육적으로 이용하려는 시도가 이루어지고 있다. 이러한 시도는 데스크톱 GIS의 현실적 제약을 극복하고 GST를 다양한 학령의 학습에 이용하려는 노력의 일환이다. 그러나 웹 GIS의 개발을 위해서는 컴퓨터 프로그래밍 기술이 필요하고 개별적인 웹 GIS들의 인터페이스들이 통일된 형태를 가지고 있지 않기에 이를 학습하기 위한 시간 또한 필요하다. 이에 최근에는 대중들에게 일반화된 GSS를 이용하려는 움직임이 커지고 있다.

C. GSS의 활성화

웹 기반 GIS는 데스크톱 GIS의 현실적 장애를 극복하면서 GST를 교육에 적용하는데 있어 중요한 역할을 했다. 그러나 웹 GIS가 이용되기 위해서는 일단 누군가가 플랫폼을 개발해야 한다. 지리교육을 위한 웹 GIS의 개발은 내용적 요소를 위한 지리학적 전문성과 기술적 구현을 위한 공학적 전문성이 결합되어야 가능하다. 또 다른 현실적 문제점 중의 하나는 많은 웹 GIS 플랫폼들이 개발된 후 서버 유지가 제대로 되지 않아 일화적인 소개 후 사양되는 경우가 빈번하다는 사실이다(Manson et al., 2014). 이에 최근에는 구글어스, 구글맵스, ArcGIS Online과 같은 GSS¹⁾를 이용하려는

시도가 증가하고 있다. 이러한 온라인 플랫폼은 전문 기업들이 주기적으로 업데이트를 진행하고 서버를 관리하기 때문에 개별 연구자에 의해 개발된 웹 GIS보다 보수와 유지에 있어 지속가능성이 높다. 그리고 일반인들에게도 그 사용이 보편화되어 파급력과 적용 가능성이 높다(Schultz et al., 2008; Thomas-Brown, 2011; Yu and Gong, 2012).

여기서는 GSS의 교육적 가능성에 주목하고 그 효과를 검증한 다양한 연구들에 대해 논의한다. Patterson(2007)은 구글어스가 ArcGIS와 같은 전문가의 도구보다는 그 기능에 있어 제한적이지만 쉬운 인터페이스와 수용할만한 분석적 기능의 지원으로 교육에 효과적으로 이용될 수 있다고 주장하였다. Patterson의 논문은 연구자들이 구글어스와 같은 GSS의 교육적 활용에 관심을 가지게 하는 주요한 계기 중 하나가 되었으며 이후 관련 연구가 이어졌다. Schultz et al.(2008)은 구글어스와 같은 디지털 글로벌가 공간 관계를 시각화하고 다른 방식으로는 답하기 어려운 공간적 질문을 탐구할 수 있는 효과적인 도구라고 보았다. 예컨대, “지난달 이곳에서 100km 이내의 지역에 몇 번의 지진이 발생했는가?”와 같은 질문은 구글어스와 같은 공간적 도구가 아니면 탐구하기 어렵다는 것이 Schultz et al.의 주장이다. 구글어스를 통해 학생들은 지리적 질문을 하고, 지리적 자원을 획득하며, 지리적 정보를 분석하고, 마침내 지리적 행동을 할 수 있다.²⁾ Demirci, Karaburun, and Kilar(2013)는 해안지형을 분석적으로 탐구할 수 있는 구글어스 기반의 학습모듈을 개발하여 적용하였다. 학생들은 이 학습모듈을 좋아했으며 사후 내용 테스트에서 의미 있는 이해력 향상을 보였다. Zhu et al.(2016)은 지리적 문해력의 기초로서 위치 지식의 중요성을 강조하며 구글어스를 이용해 위치 지식을 테스트하고 이 과정에서 학습도 가능하게 하는 모듈을 개발하였다. 이 모듈은 디지털 환경에서 구현되기 때문에 종이 설문지나 테스트와 달리 반복적으로 적용되고 학습에 이용될 수 있는 장점이 있었다.

GSS는 Thomas-Brown(2011)의 연구에서처럼 학생들의 방과 후 지리 동아리 활동에 도입되기도 하였다. Thomas-Brown은 책임감 있는 세계 시민으로 역할하기 위해 지리적 문해력이 필수적이라 주장하며 정규 수업의 연장선에서 구글어스와 구글맵스를 이용해 지역사회를 탐색하는 활동, 심상지도를 그린 후 그것을 위성영상과 비교하는 활동, 소셜 속의 위치정보를 확인하는 활동 등을 실시하였다. 학생들은 GSS를 생

-
- 1) 지리공간서비스를 웹 기반 GIS의 일부로 포함시켜 논의하는 연구자들도 존재한다(예: Schultz et al., 2008). 그러나 본 연구에서는 지리공간기술 관련 정의를 좀 더 세분화하고 지리공간서비스의 편리성, 대중성 등에 주목하여 이를 특화된 형태의 서비스로 정의한다.
 - 2) 구글어스나 구글맵스 등을 이용해 사용자는 자신만의 텍스트, 사진, 그림 등을 자유롭게 매쉬업할 수 있어 상호작용적인 학습이 가능하다.

산적으로 이용하면서 지리적 지평을 확대하고 다른 지역에 대한 문화적 이해 및 인식을 증진시키는 모습을 보였다. 나아가 동아리에서 배운 지식을 정규 수업 시간과 자신들의 일상생활에 적용하기도 하였다. 한편, Hong(2014)은 ArcGIS Explorer Online 과 구글어스에 기반한 학습모형을 개발했는데 이 연구에서의 주안점은 실제 모듈을 사용할 교사들의 참여였다. 다시 말해, 개발 과정에서부터 모듈을 사용할 교사들의 의견과 필요를 반영하려고 한 것이다. 그 결과, 교사들은 익히기 쉽고 수업에 적용하기 용이한 지리공간서비스 기반의 학습모듈이 개발되었다는 반응을 보였고 실제 개발된 모듈을 자신의 수업에 적용하려는 모습을 보였다. 이외에도 GSS는 다양한 형태로 이용될 수 있는데, Martínez-Graña et al.(2013)은 구글어스 영상에 다양한 주제도를 중첩하여 효과적인 학습이 가능하다고 주장하였다. Bradley et al.(2011)은 클라우드 기술에 기반한 구글 퓨전테이블이 구글어스와 결합되어 위성영상을 효과적으로 시각화하고 협동적 탐구를 지원하는 기반이 될 수 있다는 점에 주목하기도 하였다.

최근 우리나라에서도 GSS를 교육에 이용하려는 시도가 나타나고 있다. 김민성·유수진(2014)은 GST를 이용하는 목표기반시나리오 학습모듈을 개발하였다. 이 모듈의 주요한 내용은 구글어스의 고도 프로필 기능을 이용하여 우리나라의 지형을 이해하거나 스트리트뷰 기능을 활용하여 경관을 파악하고 여행상품을 기획하는 것이었다. 이 모듈은 실제 초등학생들에게 적용되었는데 학생들은 흥미를 가지고 수업에 임했으며 그 과정에서 학습내용을 효과적으로 습득하였다. 김민성·이창호(2015)의 연구에서 학생들은 지오투어리즘 관점에서 지역사회에 참여하여 관악산의 등산로를 개발하는 프로젝트를 수행하였다. 프로젝트 참여자들은 관악산의 지형, 지역사회 참여 지리학, Web 2.0과 같은 학술적 개념을 학습했을 뿐만 아니라 실세계의 문제에 참여하고 지역사회에 기여할 수 있는 결과물을 산출하였다. 프로젝트 결과물은 구글맵스에 매쉬업되어 인터넷 연결만으로도 누구에게나 접근 가능하도록 하였다.

요컨대, 구글어스, 구글맵스 등으로 대표되는 GSS는 웹 기반 GIS의 편리성을 가지고 있으면서 대중들이 개별 웹 GIS보다 그 인터페이스에 훨씬 익숙하고 지속적으로 업데이트되고 관리된다는 점에서 교육적으로 활용될 가능성이 높다. 실제 여러 연구자들이 GSS를 이용한 학습모듈을 개발하고 그 가능성을 입증해 왔다. GST의 교육적 이용과 관련된 연구는 GSS를 더욱 활발하게 이용하는 방향으로 나아갈 것이라 기대된다.

III. GSS의 교육적 도입을 위한 이론적 기반

A. 테크놀로지 교수내용지식(Technological Pedagogical Content Knowledge)

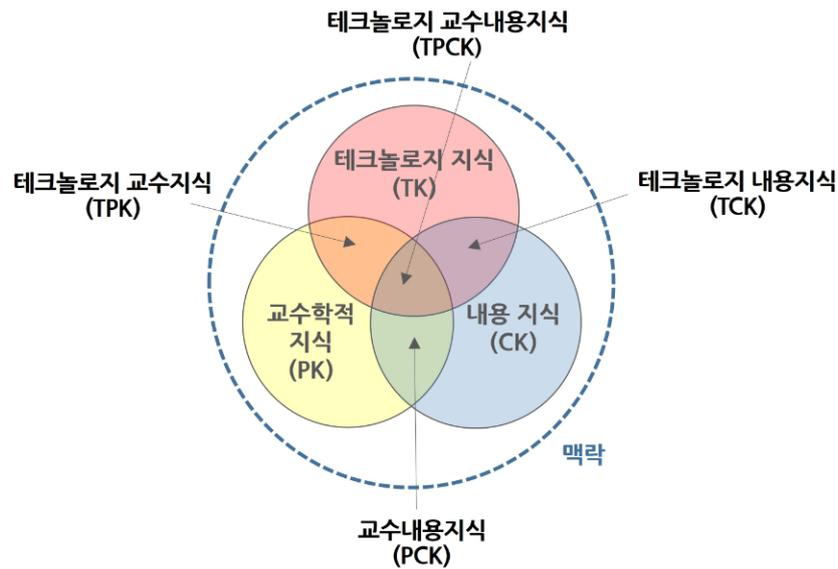
연구자들은 GST의 교육적 가능성을 인지하고 그것을 어떻게 효과적으로 학습에 이용할 수 있을지에 대해 지속적으로 고민해왔다. 이런 고민 속에서 강조되는 점은 GST를 교육에 이용하는 것은 그것의 테크닉을 습득하는 것과는 다르다는 인식이다. Sui(1995)가 주장한 것처럼 지리교육에서 GST를 이용할 때에는 그것을 활용해 사고하고 탐구할 수 있도록, 다시 말해 GST 자체가 아니라 그것이 어떻게 학습을 위한 효과적인 도구가 될 수 있는가에 주안점이 두어져야 한다. 이런 견지에서 GST를 교육에 이용하려는 시도들은 “GIS에 대해 가르치기(teaching about GIS)”가 아닌 “GIS를 이용해서 가르치기(teaching with GIS)”를 구현하기 위한 전략에 관심을 가진다(Bednarz and Bednarz, 2008; Kerski, 2008; Hammond and Bodzin, 2009).

이러한 견지에서 지리교육학자들이 주목하는 개념이 테크놀로지 교수내용지식이다. Shulman(1986)은 교과교육학의 전문성을 개념화하면서 교육학적 지식과 각 분과 학문의 내용지식을 생산적으로 결합한, 가르치기 위한 전문적인 지식을 교수내용지식(Pedagogical Content Knowledge)이라고 명명하였다. 이러한 교수내용지식에 최근 교육계에서 관심이 높아진 테크놀로지 요소를 더한 것이 테크놀로지 교수내용지식(Technological Pedagogical Content Knowledge)이다. 따라서 테크놀로지 교수내용지식은 GST 자체에 대한 지식, 학습자에 대한 이해, 교육과정과 교육학적 이론 등을 유기적으로 결합하는 개념이다(Mishra and Koehler, 2006). 그림 1에서 확인할 수 있듯이 내용학(지리학) 지식, 교육학 지식, 테크놀로지 지식은 각각의 교집합 부분에서 독특한 전문적 역량을 필요로 하고 이들이 모두 결합된 것이 테크놀로지 교수내용지식인 것이다. 교수자는 학습내용에 따라 협동학습이나 탐구학습 등 가장 적합한 교수·학습방법을 선택할 수 있어야 하며, 데스크톱 GIS와 같은 GST, 구글어스나 구글맵스와 같은 GSS 등을 포함한 다양한 테크놀로지 중 자신이 선정한 교수·학습방법을 가장 효과적으로 지원할 수 있는 전략 또한 선택할 수 있어야 한다.

테크놀로지 교수내용지식은 GST를 교육적으로 이용하는 데 있어 포괄적인 틀을 제공하였고 이를 기반으로 다양한 후속 논의 및 학습전략의 개발이 이루어졌다. 예컨대, Doering et al.(2014)은 테크놀로지 교수내용지식에 기반한 교육 플랫폼을 개발하고 이를 실제 이용해 본 교사들의 의견을 조사였다. 이를 위해 검사 도구를 개발하였

는데 여기에서 테크놀로지 교수내용지식에 대한 문항은 “나는 지리, 테크놀로지, 교수 전략 등을 효과적으로 결합하여 수업을 할 수 있다”와 같은 내용으로 구성되었다. 이 문항은 테크놀로지 교수내용지식이 지리학 내용, 교육학적 전략, 테크놀로지를 생산적으로 맥락에 맞게 결합하는 능력이라는 점을 잘 보여 준다.

테크놀로지 교수내용지식은 GST를 교육의 도구로 이용하려는 본 연구를 위해서도 효과적인 이론적 근거를 제공한다(Bednarz and Bednarz, 2008; Hong and Stonier, 2015). 본 연구에서는 GST를 기술로 습득하는 것이 아니라 그것을 이용하여 어떻게 효과적으로 지리 학습을 할 수 있을지에 관심을 가진다. 이를 위해 테크놀로지 교수내용지식의 의미를 이해하고 그것에 기반한 구체적인 활동을 개발할 필요가 있다. 본 연구에서는 교사들이 테크놀로지를 학교현장에 효과적으로 적용할 수 있는 테크놀로지 교수내용지식을 기반으로 GST의 가능성에 주목한다.



(그림 1) 테크놀로지 교수내용지식³⁾

출처: Koehler and Mishra, 2009, 63

3) TK: Technological Knowledge, PK: Pedagogical Knowledge, CK: Content Knowledge,
TPK: Technological Pedagogical Knowledge, TCK: Technological Content Knowledge,
PCK: Pedagogical Content Knowledge, TPCK: Technological Pedagogical Content Knowledge

B. 사회적 구성주의

최근 교육의 주도적 패러다임은 교사가 정해진 절차에 따라 학생들에게 절대적 진리를 전달하는 것이 아니라 학생이 능동적이고 주도적으로 지식을 탐구하고 생성하는 것을 강조하는 구성주의이다. 실제 최근의 많은 교육전략이 구성주의에서 기원하고 있으며 GST의 이용 또한 이러한 맥락 속에서 논의되는 경향이 강하다(Alibrandi, 2003; Kerski, 2008; Liu and Zhu, 2008). GST는 학생들이 다양한 공간 정보와 시각화 전략을 이용해 가설을 설정하고 검증하며 표현하는 효과적인 수단이 되어 생산적인 탐구를 촉진할 수 있다. 특히 본 연구에서는 학생들의 상호작용과 협동 속에서 학습이 증진되는 사회적 구성주의에 주목한다. 개인의 인지적 발달에 관심을 두었던 피아제에 비해 비고츠키는 사회적 상호작용을 통한 인지 발달에 주목하면서 지식의 상호 주관적 형성을 강조하였다(Au, 1998; Schunk, 2008).

GST는 다양한 맥락에서 협동적, 상호작용적 학습을 지원하는 도구로 이용되었다(Bodzin and Anastasio, 2006). 예컨대, National Research Council(2006)은 GIS가 어떻게 학생들의 토론과 탐구를 촉진하고 상호 협력적으로 지식을 구성하는 효과적인 수단이 될 수 있는지를 유아사망률 문제를 통해 논의하였다. 이 전략은 GIS를 통해 시각화된 전 세계 유아사망률 지도를 보고 그 패턴을 탐구하는 것으로 시작된다. 이 단계에서 학생들은 다른 지역보다 아프리카의 유아사망률이 높다는 사실을 인지한다. 이 문제를 해결하기 위해 학생들은 깨끗한 물에의 접근도, 기대수명, 문맹률, 1인당 의사 수 등 높은 유아사망률의 원인 및 해결책과 관련될 수 있는 다양한 자료를 수집하고 이를 GIS를 이용해 시각화한다. 이 과정에서 중요한 것은 학생들이 토론을 통해 다른 학생들의 생각을 이해하고 문제 해결을 위한 우선순위를 결정하게 된다는 것이다. 나아가 “예방접종을 할 수 있는 간호사를 보내는 것이 좋을 것 같아. 예방접종률이 낮은 국가들에서 유아사망률이 높다는 점을 고려할 때 이 정책을 시행하면 당장의 효과를 거둘 수 있을 거야”와 같은 대안적 전략을 제시하기도 한다. 학생들은 이러한 과정 속에서 협동적으로 학습하고 의견을 나누며 상호 학습하게 된다.

유사한 견지에서 Milson and Curtis(2009)는 GIS를 분석도구로 이용하여 새로운 산업의 입지를 선정하는 문제해결학습을 수행하고 그 효과를 검증하였다. 이 연구에서 학생들은 계획, 탐구, 분석, 결정의 네 단계를 통해 협동학습에 임했다. 계획 단계에서는 어떤 기준이 입지 결정에 중요한지를 토론하였고, 탐구 단계에서는 스스로 데이터를 찾아보면서 그것의 중요성을 인지하고 원하는 데이터가 없을 때 어떤 대안적 자료를 이용해 자신들의 주장을 뒷받침할 수 있을지를 생각했다. 분석 단계에서는 실제

다양한 공간분석을 실시하고 그것이 효과적으로 시각화되었는지 점검하였다. 마지막 결정 단계에서는 어떤 정보를 통해 자신들의 주장을 더 강화할 수 있을지를 생각하고 최종 결과를 발표하였다. 이러한 탐구를 통한 학습에서 학생들은 자신들의 주장이 논리적인지, 기술적인 문제가 발생했을 때 어떻게 해결해야 할 것인지 등을 함께 이야기하고 서로 도움을 주면서 생산적인 결과에 이를 수 있었다.

Baker(2005)는 협동적 인터넷 GIS 아틀라스의 가능성에 주목하였다. 우선 학생들이 각자 다양한 데이터를 수집하고, 이후 이렇게 수집된 데이터는 인터넷을 통해 수합된 후 전체 프로젝트 결과물을 구성하게 된다. 학생들에 의해 협동적으로 생성된 데이터셋은 GIS를 통해 효과적으로 시각화되고 다시 개별 학생들에게 전달된다. 이를 통해 각 학생들은 동료들이 수집한 내용을 이해하고 자신의 시각을 확장하는 기회를 가질 수 있다. 표 1에서 확인할 수 있듯이 학생들의 협동학습을 강조하는 웹 기반 GIS에서는 사용자가 생성한 콘텐츠를 상호작용적으로 탑재하는 기능의 지원이 중요하다 (Riihelä and Mäki, 2015).⁴⁾

요컨대, GST는 학생들이 스스로 적극적으로 탐구하면서 지식을 생성하는 구성주의 학습을 효과적으로 지원할 수 있는 도구이다. 특히 학습자들은 자신의 생각을 동료들과 이야기하고 다른 학생의 해결책을 참조하고 도움을 받는 상호작용을 통해 서로 학습하면서 발전할 수 있다. GST는 학생들이 생각하는 다양한 시나리오를 시뮬레이션해 볼 수 있도록 하고 직관적으로 시각화할 수 있는 기능을 제공하기 때문에 학생들이 학습 시간을 단순한 작업이 아닌 생산적인 탐구에 사용할 수 있도록 해 준다. 이런 가능성을 중고등 현장에서 극대화하기 위해서는 그 사용이 용이한 GSS를 활용하는 것이 효과적이다.

4) 이러한 경향과의 관련성 속에서 논의될 수 있는 것이 최근 일반 대중들이 지리공간기술을 이용하여 정보를 생성하고 공유하고 상호작용하는 활동에 대한 학술적 관심이다. 예전에는 지식의 생성이 학자들의 전유물로 인식되었으나 이제는 대중들이 GPS를 이용하여 위치 정보를 파악하기도 하고, 그곳의 주요한 경관이나 현상을 네트워크를 통해 포스팅하기도 하며, 이미 생성된 정보의 오류를 자신의 경험을 통해 교정하는 역할을 수행하기도 한다. 이렇게 대중에 의한, 특히 지리공간기술을 이용한 대중의 지리 지식 창출을 설명하기 위해 neogeography(Turner, 2006), volunteered geographic information(Goodchild, 2007), wikification of GIS(Sui, 2008) 등과 같은 용어가 만들어졌다. 대중에 의한 지식의 생산은 새로운 지식을 창출할 수 있는 저변이 확대되었다는 함의와 더불어 전문적인 학문 연구 트레이닝을 받지 못한 대중들에 의해 만들어진 지식의 객관성, 과학성 등을 어떻게 담보할 것인지에 대한 논의도 촉발시키고 있다.

〈표 1〉 다양한 형태의 GIS와 지원기능

데스크톱 GIS	아틀라스 타입 웹 기반 GIS	협동적 웹 기반 GIS
<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 대상 복잡한 인터페이스 • 수동 업데이트 • 데이터셋 미포함 • 파일 기반 데이터 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 단순화된 사용자 인터페이스 • 데이터셋 탐색을 위한 도구 • 자동 업데이트 • 데이터베이스 기반 데이터 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 단순화된 사용자 인터페이스 • 데이터셋 탐색을 위한 도구 • 자동 업데이트 • 데이터베이스 기반 데이터 관리 • 사용자가 생성한 콘텐츠를 탑재하기 위한 도구

출처: Riihelä and Mäki, 2015, 18

IV. GSS 교수-학습 프로그램

A. 기본 플랫폼으로서 구글맵스

본 연구는 교수-학습 프로그램 개발을 위한 기본 GSS로 구글맵스를 선정하였다. 무엇보다 구글맵스는 인터넷만 연결되면 별다른 프로그램의 설치 없이 구동가능하다는 장점이 있다. 그리고 표 2에서 확인할 수 있듯이 다양한 지도 기능을 학습하기 쉬운 인터페이스를 통해 제공하기 때문에 교사와 학생 모두 기능 자체의 습득보다 이를 이용한 다양한 탐구 활동에 학습 시간을 이용할 수 있도록 해 준다. 나아가 구글맵스의 하위 기능인 구글 내지도(Google My Maps)를 이용하면 학습자가 능동적으로 자신만의 지도를 제작할 수 있으며 공유기능 등을 통해 협력학습이 가능하다는 장점도 있다. 따라서 구글맵스는 교사들이 테크놀로지 교수내용지식을 적용하고 학생들이 상호 협동적으로 학습할 수 있는 환경을 구현하는 학습전략 도구가 될 수 있다.⁵⁾ 다시 말해, 교사와 학생 모두 구글맵스를 다루기 위한 기초적인 테크놀로지를 원활하게 학

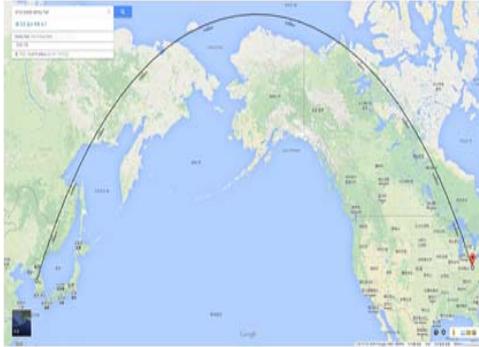
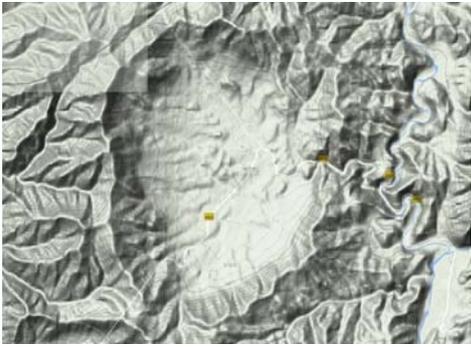
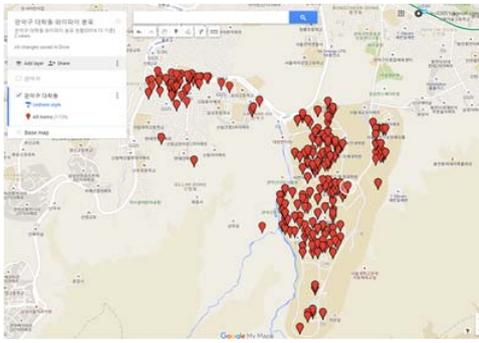
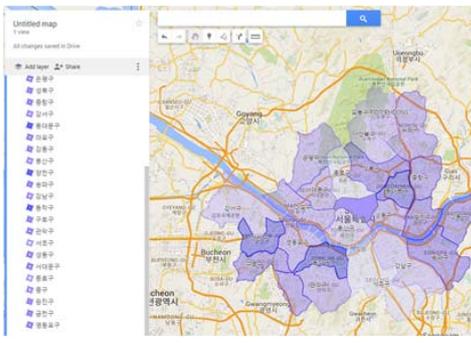
5) 구글맵스의 강점은 다양한 공간적 재현물을 제공하는 지리부도에 학생들의 능동적 개입을 가능하게 하는 디지털 지리부도로서의 가능성과도 연계하여 생각해 볼 수 있다. Ormeling(1996, 38)은 학생들의 능동적 학습을 뒷받침할 수 있는 디지털 지리부도의 요소들을 제안하였는데 구글맵스는 아래의 표에서 확인할 수 있듯이 이러한 요소들을 효과적으로 충족한다. 또한 ArcGIS Online이나 다른 웹 기반의 오픈 소스 소프트웨어보다 대중적으로 널리 알려져 있어 교육의 맥락에 도입되기에 용이한 측면이 크다.

습하고 이를 기반으로 교사는 테크놀로지 교수내용지식을 통해 효과적인 학습전략을 고안하기 용이하고, 학생들 역시 탐구에 집중하면서 상호작용적으로 학습할 수 있는 가능성이 높은 것이다. 그림 2는 구글맵스와 구글 내지도의 기능 몇 가지를 구현한 사례를 보여 준다.

〈표 2〉 구글맵스의 기능

구글맵스	구글 내지도
<ul style="list-style-type: none"> • 위치 검색 및 지명 확인 • 지도 축척 확인 • 지리 좌표값 획득 • 거리 계산 및 대권 그리기 • 지형 관찰 및 등고선 읽기 	<ul style="list-style-type: none"> • 관심 지점 등록 • 공간 피쳐(spatial features) 삽입 • 거리 및 면적 측정 • 지오코딩을 통한 점 분포 지도 생성 • KML(Keyhole Markup Language)을 이용한 다양한 주제도 생성 • 다양한 지도 배경 설정 • 데이터 테이블(속성테이블) 관리 • 사진, 동영상 등 멀티미디어 데이터의 등록 • 지도 심볼의 변형 • 공유 기능 • 지도 출력 기능

보유기능	구글맵스
확대 및 이동	○
지도 객체에 대한 검색 가능성	○
지명 검색을 통한 대축척 지도에의 접근	○
지도에 대한 설명	○
시작 지점으로의 복귀 용이성	○
지도 기능에 대한 설명	○
사용자의 현 위치 제공	○
부가 윈도우를 통한 지도 비교	X
경로 표시	○
중요 위치와 관련된 이미지 제공	○

구글 맵스		
	거리계산 및 대권 그리기	지형관찰 및 등고선 읽기
구글 내지도		
	지오코딩을 통한 점 분포 지도 생성	KML을 이용한 다양한 주제도 생성

(그림 2) 구글맵스와 구글 내지도 활용 사례

B. 목표기반시나리오를 활용한 교수-학습 프로그램

본 연구에서는 GSS를 이용한 교수-학습 프로그램의 예시로 목표기반시나리오에 기반하여 학생들이 여행상품을 개발하는 학습모듈을 개발하였다. 이 내용은 2015 개정 교육과정의 중 사회 과목의 (1) 내가 사는 세계, 세계지리 과목의 (2) 세계의 자연환경과 인간생활, (3) 세계의 인문환경과 인문경관 단원 등과 관련될 수 있다(표 3).

목표기반시나리오는 실세계와 밀접하게 연계되는 미션을 해결하는 과정을 통해 학습하는 내용이 현실 세계의 역량으로 연계될 수 있도록 하는 교수-학습모델이다 (Schank et al., 1993/1994). 본 연구에서는 GSS를 활용하여 현실적 맥락과 연계되는 미션을 협동적으로 해결하는 전략을 적용하였다(표 4). 이 모듈에서 학생들은 도시간 거리 및 주요 도시의 자연·인문지리적 요소를 고려하면서 여행상품을 개발하게 된다.

본 모듈은 구글맵스를 이용해 우선 도시들의 위치를 확인하고 도시간 거리를 측정하는 과정에서 메르카토르 도법에서 대권항로가 곡선으로 나타나게 되는 점을 이해할 수 있도록 기획되었다. 또한 여행상품에 포함되는 도시의 자연·인문지리적 요소를 파악하도록 함으로써 다양한 지리적 요소들을 학습하는 계기가 될 수 있도록 하였다. 나아가 조사한 내용들을 모두 구글맵스에 매쉬업하여 디지털 역량의 향상에도 도움이 되도록 하였다.⁶⁾ 중고등학교의 다양한 맥락에서 학생들의 인지 수준이나 디지털 환경 등에 따라 미션의 조건을 달리하는 전략을 통해 난이도를 조절할 수 있다.

〈표 3〉 관련 교과목과 단원

학교급	과목	단원	학습내용
중학교	사회	(1) 내가 사는 세계	<ul style="list-style-type: none"> • 자연환경과 인문환경의 위치와 분포특징 • 다양한 지도에서 위치정보를 읽고 표현하기 • 일상생활에서 지리정보기술 활용(지리정보의 수집·분석)
고등학교	세계지리	(2) 세계의 자연환경과 인간생활	<ul style="list-style-type: none"> • 세계의 다양한 기후지역과 인간생활 • 세계의 다양한 지형환경과 인간생활
		(3) 세계의 인문환경과 인문경관	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 각 지역의 인문환경과 인문경관(종교, 인구, 도시, 식량, 에너지 등)

출처: 교육부, 2015

6) 실제 개발된 학습모듈은 학생용 워크시트, 교사용 워크시트, 그리고 교사의 협력적 성찰지를 포함한다. 여기에서는 전체 모듈의 틀을 확인할 수 있는 학습모듈 개요만을 소개한다.

<표 4> 목표기반시나리오를 활용한 여행상품 개발 학습모듈

미션주제	지역의 자연·인문 환경을 고려한 여행상품을 개발하고 구글맵스에 매쉬업하기
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 주요 지역의 자연·인문 환경을 탐구할 수 있다. • 지도상에서 지점별 거리가 표현되는 방식을 투영법과의 관계 속에서 이해할 수 있다. • 구글맵스에 대권항로를 표시하고 주요 정보를 매쉬업 할 수 있다.
학습자료 및 활용기술	워크시트, 구글맵스, 상품 선택지(스티커, 포스트잇 포함)
커버스토리	최근 갤럽의 설문 조사에 따르면 사람들이 여가 활동 중 가장 좋아하는 것이 여행이라고 해요. 실제 요즘 방학이나 휴가 때 많은 사람들이 해외여행을 떠나는 것을 여러분도 잘 알고 있을 것 같아요. 그런데 이런 유행을 따라서 많은 여행사가 생겼고 여행사별로 경쟁이 심해지면서 경영에 어려움을 겪는 곳들이 생겨나고 있어요. 우리 학교 옆에 있는 '세계 여행자'도 그러한 곳 중 하나인데요, 그래서 그 곳 사장님께서 여행상품에 포함된 지역의 다양한 정보를 좀 더 정확하게 알려 주고 구글맵스와 같은 디지털 방식으로도 여행 정보를 제공하는 차별화를 시도하고 싶어 하십니다. 이 사장님께서 지리 수업을 통해 세계의 여러 지역을 배우고 구글맵스도 잘 다루는 여러분에게 도움을 청해 왔어요. 이 사장님을 위해서 매력적인 여행상품을 개발해 주세요.
미션제시	<p>매력적인 여행상품을 개발하라!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 총 이동거리가 10,000km 이상, 20,000km 이하가 되어야 한다(구글맵스를 통해 대권항로가 표현되는 방식을 알고 거리에 대한 감각을 익히는 활동). 2. 여행상품에 포함될 도시는 두 대륙 이상에 걸쳐 있어야 한다. 그러나 도시의 수는 세 곳을 넘을 수 없다. 다만 각 도시 내에서 주요한 지점을 세부적으로 선정할 수 있다(주요한 도시의 위치를 파악하고 주요한 지점을 선택하는 정보 수집 활동). 3. 여행상품에는 각 도시의 기후 정보가 반드시 포함되어야 한다. 그리고 주요한 산이나 하천 같은 자연지리적 요소, 유적지나 건물 같은 인문지리적 요소가 반드시 한 가지 이상은 포함되어야 한다(자연·인문적 요소를 종합적으로 파악할 수 있도록 하는 활동). 4. 비행기를 타고 이동하는 경로와 주요 방문 지점의 정보를 구글맵스에 표현하여 제공하여야 한다(구글맵스의 기능을 원활하게 습득할 수 있도록 하는 활동).
시나리오 활동	<p>미션 수행 1: 모듈별로 여행에 포함될 도시와 주요 정보 조사하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 방문 도시 및 주요 관광 지점 선정하기: 모듈별로 토론과 협력을 통해 여행상품에 포함될 도시를 선정한다. • 자료 수집 및 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 미션에서 요구하는 다양한 정보를 수집한다. - 수집한 정보를 구글맵스에 매쉬업한다.

	<p>미션 수행 2: 교사의 중앙 컴퓨터에 모든 정보 종합하고 모듈별로 여행상품 소개하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 여행상품 소개하기 <ul style="list-style-type: none"> - 다른 조 학생들을 고객이라 생각하고 자신들의 여행상품에 포함된 도시의 주요 정보를 소개한다(출발지에서 각 목적지까지의 거리, 주요한 자연·인문 지리 정보 반드시 포함) • 질의응답 <ul style="list-style-type: none"> - 소개된 여행상품에 대해 궁금한 사항을 질문하고 답한다.
평가	<p>미션 완료: 최고의 상품 선정하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 여행상품 신청하기 <ul style="list-style-type: none"> - 발표를 듣고 가장 매력적이라고 생각되는 모듈의 상품에 스티커를 붙인다 (자신의 모듈이 아닌 다른 모듈의 상품 중에서만 선택 가능) - 포스트잇을 이용하여 상품에 대한 간단한 평을 작성하여 붙인다.
정리	<p>배운 내용 정리하고 느낀 점 발표하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 여행상품에 포함된 지리정보와 관련된 간단한 퀴즈 등을 통해 학습내용을 복습한다. • 전체 활동에 대한 소감 등을 이야기한다.
코칭/피드백	<ul style="list-style-type: none"> • 활동 시작 전에 지난 시간에 학습한 구글맵스 이용법(예: 거리 표현하기, 텍스트나 사진 매쉬업하기 등)을 상기시킨다. • 여행상품에 포함된 대륙의 구성이 편중되지 않도록 인원수에 맞추어 구성을 조정한다. • 여행상품 개발의 조건을 주지시킨다. 이를 통해 자연·인문지리에 대한 종합적 이해가 가능할 수 있도록 한다. • 여행상품 선택 시 소개된 정보의 체계성, 매쉬업한 정보의 유용성 등을 종합하여 선택할 수 있도록 지도한다.

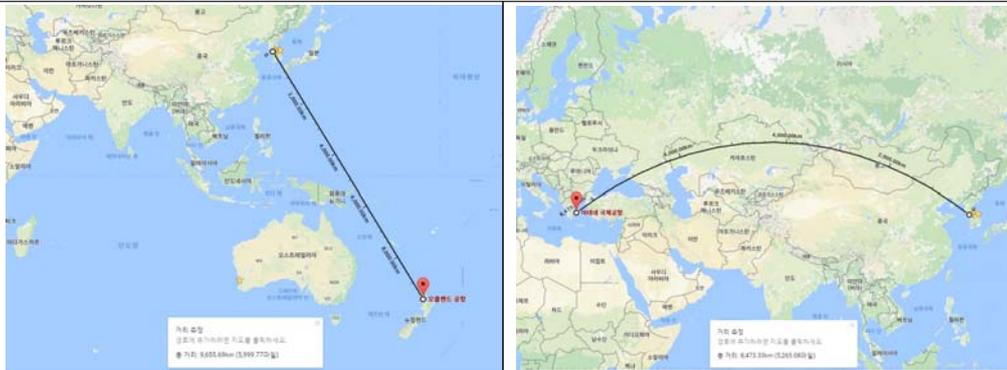
C. 적용 예시

이 절에서는 앞서 소개된 학습모듈을 적용했을 때 발생할 수 있는 가상적 활동 예시를 제시한다. 우선 그림 3은 거리 조건을 만족시키는 경우와 그렇지 못한 경우를 예시하여 보여 준다. 그리고 그림 4는 실제 개발된 상품과 이에 포함된 기후정보, 자연·인문지리적 정보의 매쉬업 사례이다. 이처럼 학생들은 자신의 관심에 따라 다양한 방식의 상품을 개발하면서 여러 지역을 효과적으로 학습할 수 있다. 또한 친구들이 개발한 상품 정보를 공유하면서 서로 가르치고 배우는 학습의 경험을 할 수 있게 된다.

총 이동거리가 10,000km 이상, 20,000km 이하가 되어야 한다.

⇨ 학생들은 총 이동거리가 10,000km 이상, 20,000km 이하가 되는 여행상품을 개발하기 위해서 각각 도시를 선정 한 후 거리를 측정하게 된다. 그 과정에서 각 국가 또는 도시의 위치, 도시간 거리에 대해 좀 더 명확하게 이해하게 된다. 예를 들어, 학생들은 예시1)과 같이 뉴질랜드 혹은 그리스, 또는 다른 국가의 도시들을 선택해 가면서 조건에 맞는 경로를 확인할 수 있다. 계속해서 관심 있는 국가 혹은 도시간의 거리를 파악하면서 결과적으로 예시2)와 같이 조건을 만족시킬 수 있다. 이와 같은 활동을 하면서 학생들은 심리적으로는 멀다고 느꼈지만 물리적으로는 가까운 국가 또는 도시, 혹은 그 반대의 경우도 스스로 발견할 수 있을 것이다. 이는 오개념 극복에도 도움이 될 뿐만 아니라 거리의 상대적인 개념에 대해서 학습하는 데에도 도움이 될 것이다. 또한 대권항로가 나타나는 다양한 양상을 실제적 경험으로 확인할 수 있게 된다.

예시1) 거리 조건을 만족시키지 못한 경우



한국(인천 공항) → 뉴질랜드(오클랜드 공항): 9,655.69 km

한국(인천 공항) → 그리스(아테네 공항): 5,265.08 km

예시2) 거리 조건을 만족시킨 경우



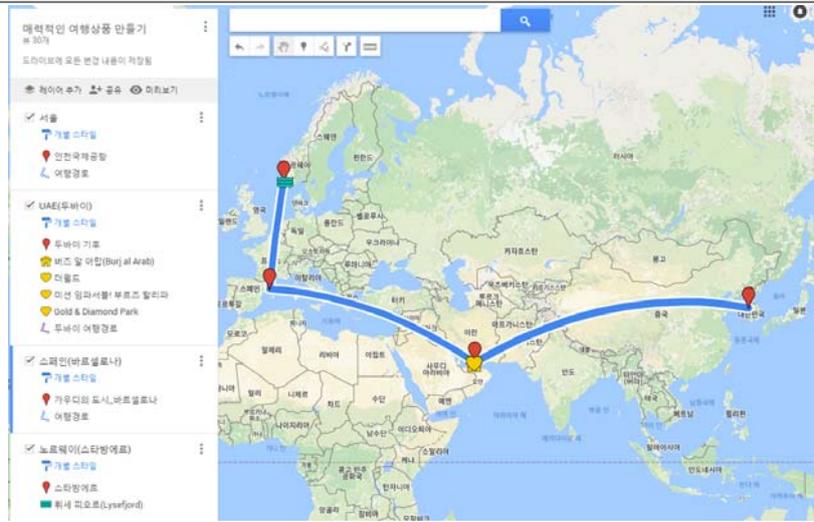
한국(인천 공항) → 아랍에미리트(두바이 공항) → 스페인(브르셀로나 공항) → 노르웨이(스타빙에르 공항): 총 13,874.28km

(그림 3) 거리 조건을 만족한 경우와 그렇지 못한 경우

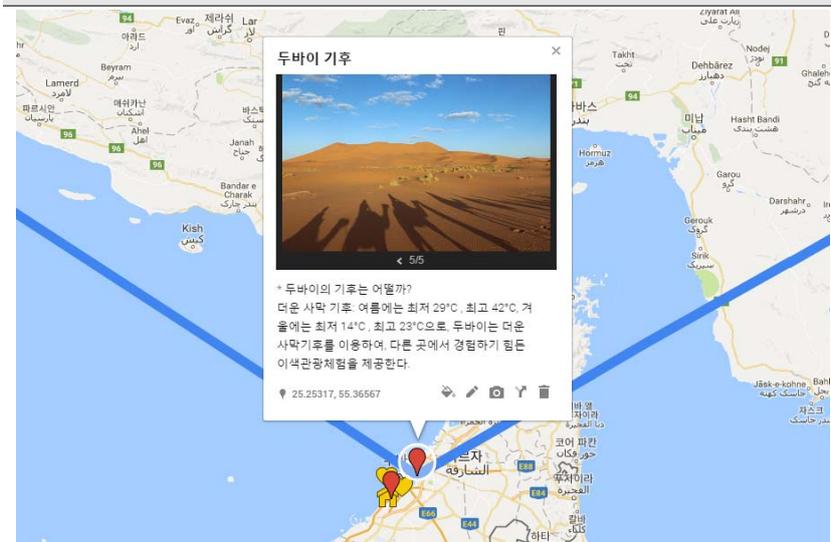
여행상품에는 각 도시의 기후 정보가 반드시 소개되어야 한다. 그리고 주요한 산이나 하천 같은 자연지리적 요소, 유적지나 건물 같은 인문지리적 요소가 반드시 한 가지 이상은 포함되어야 한다.

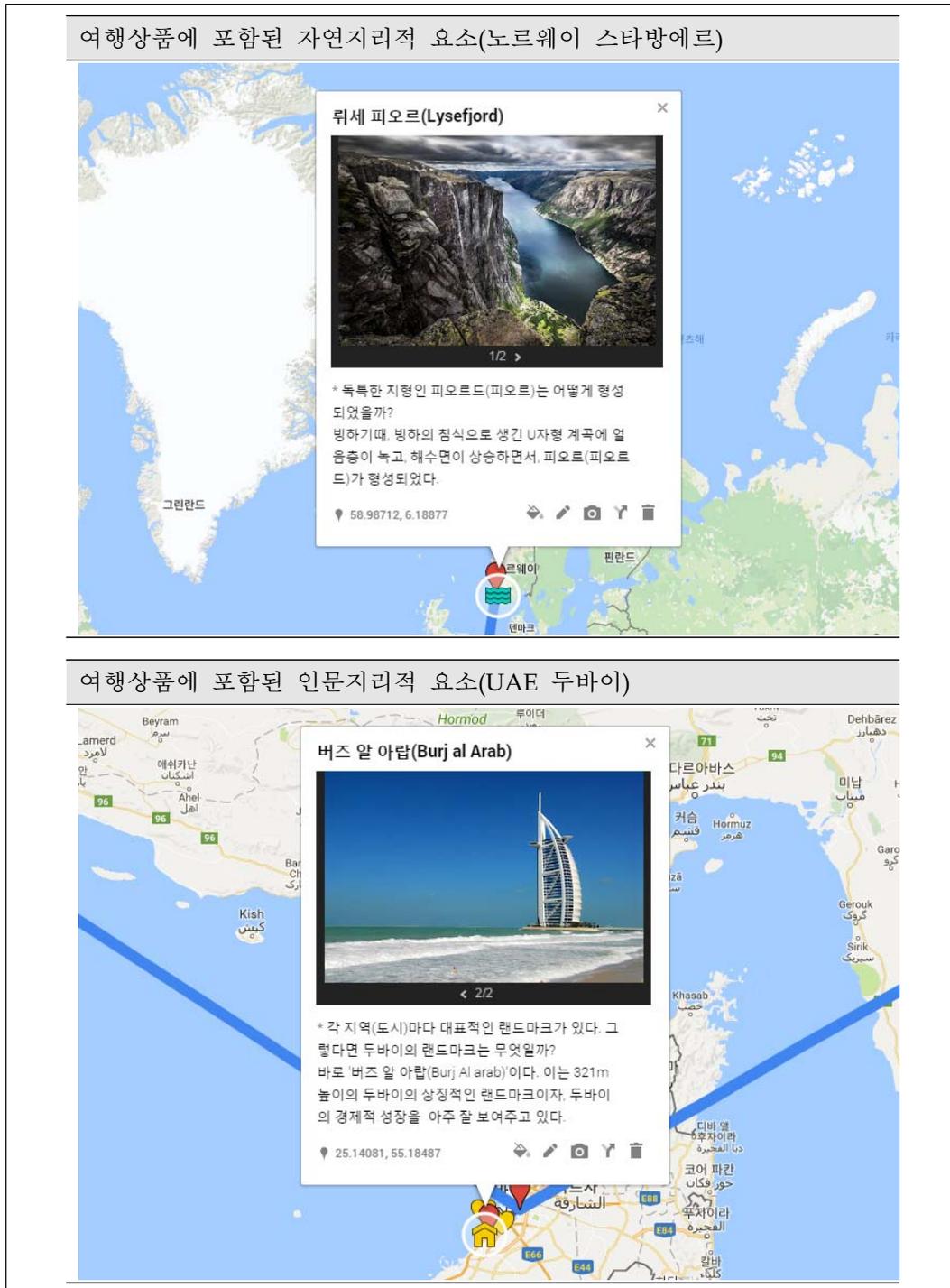
⇒ 각 도시의 기후 정보소개를 통해서 각 도시의 기후정보와 그와 연관된 생활양식도 함께 학습할 수 있다. 그리고 자연·인문지리적 요소를 균형 있게 선정함으로써 지역을 종합적인 관점에서 이해할 수 있다.

최종 개발된 매력적인 여행상품



여행상품에 포함된 기후정보(UAE 두바이)





(그림 4) 개발된 여행상품과 매쉬업된 정보 예시

V. 결론

본 연구에서는 교육적 맥락에서 GST의 사용에 대한 관심이 데스크톱 GIS, 웹 기반 GIS를 거쳐 최근에는 지리공간정보에 특화된 GSS로 옮겨가는 과정을 소개하였다. 그리고 GSS의 교육적 도입을 위한 이론적 기반으로 테크놀로지 교수내용지식과 사회적 구성주의에 주목하였다. 나아가 GSS를 활용하는 전략으로 목표기반시나리오를 활용한 지리 교수-학습 프로그램을 개발하였다.

GSS는 ArcGIS와 같은 값비싼 소프트웨어를 필요로 하지 않고 인터넷 연결만으로, 비교적 손쉬운 인터페이스를 통해 다양한 시각화 및 공간분석을 가능하게 한다. 따라서 교사와 학생 모두 테크놀로지 자체의 기능 습득을 위해 많은 시간을 소비하지 않고 GST를 활용해 학습하는 데 노력을 쏟을 수 있다. 따라서 교사들은 테크놀로지 교수내용 지식을 효과적으로 적용할 수 있고 학생들 역시 적극적인 탐구활동에 참여할 수 있게 된다. 특히, 본 연구에서는 위치, 축척, 거리 확인, 사진이나 동영상과 같은 멀티미디어 데이터 관리, 공간 정보 삽입을 통한 새로운 주제도 작성 기능 등을 지원하는 구글맵스의 가능성을 강조하였다. 이에 실제적으로 학생들이 위치와 거리, 다양한 지리적 환경을 고려하여 여행상품을 개발하는 임무를 수행하는 학습모듈을 제안할 수 있었다.

이 논문에서는 교육적 맥락에서의 GST 활용에 대한 관심의 변화를 종합적으로 탐색하고 GST의 교육적 적용을 위한 이론적 기반에 대해 논의하였다. 따라서 관련 연구의 큰 그림을 그리는 기반을 마련했다는 점에서 의미가 있다. 나아가 구체적으로 학습모형을 개발하고 그 적용 상황에 대한 논의도 전개했다는 점에서 실질적 활용에 대한 함의도 가진다. 그러나 본 연구에서는 GSS의 다양한 기능 중 일부를 활용하고, 또한 GSS가 적용될 수 있는 여러 학습모형 중 목표기반시나리오를 이용한 하나의 예시를 제시했다는 점에서 다양한 확산 연구가 이루어질 필요가 있다. 후속 연구를 통해서 학교 현장에 효과적으로 적용될 수 있는 GSS의 다양한 부가기능을 논하고 적용 가능한 교수전략을 발굴하는 노력이 지속되어야 할 것이다. 본 연구에서와 같이 교육과정과 밀접하게 연계되고 비교적 손쉽게 적용할 수 있는 다양한 학습모형의 개발 필요성은 오래 전부터 제기되어 왔지만 여전히 많은 관심을 필요로 하는 과제이다. 나아가 개발된 모듈을 실제 현장에 적용하면서 그 학습효과를 검증하는 노력 또한 이어져야 할 것이다.

사회 전반에서 공간 정보의 활용이 증가하고 테크놀로지가 급속하게 발전하는 현

대 사회에서 GSS를 교육적으로 활용하려는 시도는 지속될 것이다. 그러나 그 가능성에 비해 아직까지는 교육적으로 그 저변이 크게 확대되지 못하고 있는 것도 사실이다. 기존의 데스크톱 GIS에 비해 훨씬 간단하고, 다양한 웹 기반 GIS보다 더 대중적이지만, 아직까지도 GSS의 교육적 활용에 두려움을 가지고 있는 교사들도 많다. 그러나 GSS는 교육 현장의 현실을 고려할 때 가장 현실적인 전략이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 교육부 (2015). **사회과 교육과정(제2015-74호)**. 서울: 교육부.
 [Ministry of Education (2015). *2015 Revised Social Studies Curriculum*. Seoul, South Korea: Ministry of Education]
- 김민성·유수진 (2014). 지리공간기술을 이용하는 목표기반시나리오 학습모듈 개발. **사회과교육**, 53(1), 79-93.
- [Kim, M., & Yoo, S. (2014). Development of goal-based scenario learning modules using geospatial technology. *Social Studies Education*, 53(1), 79-93.]
- 김민성·이창호 (2015). 지리공간기술 기반 봉사학습 프로젝트: 지오투어리즘 관점에서의 지역사회 참여. **한국지도학회지**, 15(3), 63-77.
- [Kim, M., & Lee, C. (2015). A service learning project using geospatial technologies: Community participation from the perspective of geotourism. *Journal of the Korean Cartographic Association*, 15(3), 63-77.]
- Alibrandi, M. (2003). *GIS in the Classroom: Using Geographic Information Systems in Social Studies and Environmental Science*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Au, K. (1998). Social constructivism and the school literacy learning of students of diverse backgrounds. *Journal of Literacy Research*, 30(2), 297-319.
- Baker, T. R. (2005). Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *The Professional Geographer*, 57(1), 44-50.
- Baker, T. R., Palmer, A. M., & Kerski, J. J. (2009). A national survey to examine teacher professional development and implementation of desktop GIS. *Journal of Geography*, 108(4/5), 174-185.
- Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S., Sinton, D., & Uttal, D. (2015). A research agenda for geospatial technologies and learning. *Journal of Geography*, 114(3), 118-130.
- Bednarz, S. W., & Ludwig, G. (1997). Ten things higher education needs to know about GIS in primary and secondary education. *Transactions in GIS*, 2(2), 123-133.
- Bednarz, S. W., & Bednarz, R. S. (2008). The key to success in using geospatial technologies in the social science classroom. In Milson, A. J. and Alibrandi, M. (Eds.), *Digital Geography* (pp. 249-270). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Bodzin, A. M., & Anastasio, D. (2006). Using web-based GIS for earth and environmental systems education. *Journal of Geoscience Education*, 54(3), 295-300.
- Bradley, E. S., Roberts, D. A., Dennison, P. E., Green, R. O., Eastwood, M., Lundeen, S. R., McCubbin, I. B., & Leifer, I. (2011). Google Earth and Google Fusion Tables in support of time-critical collaboration: Mapping the deepwater horizon oil spill with the AVIRIS airborne spectrometer. *Earth*

- Science Informatics*, 4(4), 169-179.
- Clark, A. M., Monk, J., & Yool, S. R. (2007). GIS pedagogy, web-based learning and student achievement. *Journal of Geography in Higher Education*, 37(2), 225-239.
- Demirci, A., Karaburun, A., & Kilar, H. (2013). Using Google Earth as an education tool in secondary school geography lessons. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22(4), 277-290.
- Demirci, A., Karaburun, A., & Ünlü, M. (2013). Implementation and effectiveness of GIS-based projects in secondary schools. *Journal of Geography*, 112(5), 214-228.
- Doering, A., Koseoglu, S., Scharber, C., Henrickson, J., & Lanegran, D. (2014). Technology integration in K-12 geography education using TPACK as a conceptual model. *Journal of Geography*, 113(6), 223-237.
- Doering, A., & Veletsianos, G. (2007). An investigation of the use of real-time, authentic geospatial data in the K-12 classroom. *Journal of Geography*, 106(6), 217-225.
- Drennon, C. (2005). Teaching geographic information systems in a problem-based learning environment. *Journal of Geography in Higher Education*, 29(3), 385-402.
- Goodchild, M. (2007). Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of web 2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2, 24-32.
- Hammond, T. C., & Bodzin, A. M. (2009). Teaching with rather than about geographic information systems. *Social Education*, 73(3), 119-123.
- Harris, T. M., Rouse, L. J., & Bergerson, S. J. (2010). The geospatial web and local geographical education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(1), 63-66.
- Henry, P., & Semple, H. (2012). Integrating online GIS into the K-12 curricula: Lessons learned from the development of a collaborative GIS in Michigan. *Journal of Geography in Higher Education*, 117(1), 3-14.
- Hong, J. (2014). Promoting teacher adoption of GIS using teacher-centered and teacher-friendly design. *Journal of Geography*, 113(4), 139-150.
- Hong, J., & Stonier, F. (2015). GIS in-service training based on TPACK. *Journal of Geography*, 114(3), 108-117.
- Kerski, J. J. (2008). The role of GIS in digital earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), 326-346.
- Kim, M., & Bednarz, R. (2013a). Development of critical spatial thinking through GIS learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 37(3), 350-366.
- Kim, M., & Bednarz, R. (2013b). Effects of a GIS course on self-assessment of spatial habits of mind (SHOM). *Journal of Geography*, 112(4), 165-177.
- Kim, M., Kim, K., & Lee, S.-I. (2013). Pedagogical potential of a web-based GIS application for migration data: A preliminary investigation in the context of South Korea. *Journal of Geography*, 112(3), 97-107.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kolvoord, B. (2008). Geospatial technologies: Real projects in real classrooms. *Knowledge Quest*, 36(4), 40-45.
- Liu, S., & Zhu, X. (2008). Designing a structured and interactive learning environment based on GIS for secondary geography education. *Journal of Geography*, 107(1), 12-19.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2009). Effect of GIS learning on spatial thinking. *Journal of Geography in Higher Education*, 33(2), 183-198.
- Manson, S., Shannon, J., Eria, S., Kne, L., Dyke, K., Nelson, S., Batra, L., Bonsal, D., Kernik, M., Immich, J., & Matson, L. (2014). Resource needs and pedagogical value of web mapping for spatial thinking. *Journal of Geography*, 113(3), 107-117.
- Martínez-Graña, A. M., Goy, J. L., & Cimarra, C. A. (2013). A virtual tour of geological heritage: Valourising geodiversity using Google Earth and QR code. *Computers & Geosciences*, 61, 83-93.
- Marsh, M., Golledge, R. G., & Battersby, S. E. (2007). Geospatial concept understanding and recognition in

- G6-college students: A preliminary argument for Minimal GIS. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(4), 696-712.
- Milson, A. J., & Earle, B. D. (2007). Internet-based GIS in an inductive learning environment: A case study of ninth-grade geography students. *Journal of Geography*, 106(6), 227-237.
- Milson, A. J., & Curtis, M. D. (2009). Where and why there? Spatial thinking with geographic information systems. *Social Education*, 73(3), 113-118.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mui, A. B., Nelson, S., Huang, B., He, Y., & Wilson, K. (2015). Development of a web-enabled learning platform for geospatial laboratories: Improving the undergraduate learning experience. *Journal of Geography in Higher Education*, 39(3), 356-368.
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ormeling, F. J. (1996). Functionality of electronic school atlases. In Köbben, B. J., Ormeling, F. J., and Trainor, T. (Eds.), *Proceedings ICA Commission on National and Regional Atlases Workshop on Electronic Atlases: From CD-Rom to Internet* (pp. 33-41). Utrecht/Washington: ICA.
- Patterson, T. C. (2007). Google Earth as a (not just) geography education tool. *Journal of Geography*, 106(4), 145-152.
- Read, J. M. (2010). Teaching introductory geographic information systems through problem-based learning and public scholarship. *Journal of Geography in Higher Education*, 34(3), 379-399.
- Riihelä, J., & Mäki, S. (2015). Designing and implementing an online GIS tool for schools: The Finnish case of the PaikkaOppi project. *Journal of Geography*, 114(1), 15-25.
- Schank, R. C., Fano, A., Bell, B., & Jona, M. (1993/1994). The design of goal-based scenarios. *Journal of the Learning Sciences*, 3(4), 305-345.
- Schultz, R. B., Kerski, J.J., & Patterson, T. C. (2008). The use of virtual globes as a spatial teaching tool with suggestions for metadata standards. *Journal of Geography*, 107(1), 27-34.
- Schunk, D. H. (2008). *Learning Theories: An Educational Perspectives* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Shin, E. (2006). Using geographic information system (GIS) to improve fourth graders' geographic content knowledge and map skills. *Journal of Geography*, 105(3), 109-120.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sui, D. Z. (1995). A pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography. *Journal of Geography*, 94(6), 578-591.
- Sui, D. Z. (2008). The wikification of GIS and its consequences: Or Angelina Jolie's new tattoo and the future of GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32(1), 1-5.
- Summerby-Murray, R. (2001). Analysing heritage landscapes with historical GIS: Contributions from problem-based inquiry and constructivist pedagogy. *Journal of Geography in Higher Education*, 25(1), 37-52.
- Turner, A. (2006). *Introduction to Neogeography*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Thomas-Brown, K. A. (2011). Teaching for geographic literacy: Our afterschool geography club. *The Social Studies*, 102(5), 181-189.
- Yu, L., & Gong, P. (2012). Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: Progress and perspectives. *International Journal of Remote Sensing*, 33(12), 3966-3986.
- Wiegand, P. (2003). School students' understanding of choropleth maps: Evidence from collaborative mapmaking

- using GIS. *Journal of Geography*, 102(6), 234-242.
- Wigglesworth, J. C. (2003). What is the best route? Route-finding strategies of middle school students using GIS. *Journal of Geography*, 102(6), 282-291.
- Zhu, L., Pan, X., & Gao, G. (2016). Assessing place location knowledge using a virtual globe. *Journal of Geography*, 115(2), 72-80.

김민성 (geomskim@gmail.com)

한국교육과정평가원 교육과정교과서 본부 부연구위원으로 재직 중임. 관심 분야는 공간적 사고, 공간 인지, 구성주의 관점에서의 테크놀로지 활용 등임.

이상일 (si_lee@snu.ac.kr)

서울대학교 사범대학 지리교육과 교수로 재직 중임. 관심 분야는 공간통계학, 지도학, GIS, 지리공간기술을 활용한 지리교육 등임.

이소영 (sylee03051@gmail.com)

서울대학교 사범대학 지리교육과 박사과정에 재학 중임. 관심 분야는 테크놀로지를 활용한 지리교육 등임.