

공간정보웹서비스, 공공 빅데이터, AI를 활용한 지리교사 연수 설계 및 평가*

함경림** · 김형숙*** · 오선민**** · 조성욱***** · 이종원*****

Design and Evaluation of Geography Teacher Training Using Geospatial Web Services, Open Big Data and AI*

Kyungrim Harm** · Hyung-suk Kim*** · Sunmin Oh****

Sungwook Cho***** · Jongwon Lee*****

요약: 본 연구는 공간정보기술 및 최신 데이터와 테크놀로지를 활용한 교사연수 프로그램의 설계 및 실행 효과를 분석하였다. 고등학교 한국지리 탐구 과목을 중심으로 진행된 이 연수는 공간정보웹서비스, 공공데이터, 빅데이터, 생성형 인공지능 등 최신 기술을 통합하여 교사들의 탐구수업 설계 및 실행 능력을 향상시키는 것을 목표로 하였다. 연수 프로그램은 참여 교사들에게 교육 과정과 연계하여 탐구식으로 개발된 구체적인 수업자료를 제공하고, 실습 중심의 방식으로 진행되었다. 연수 참여 교사들은 활용 가능한 다양한 데이터와 테크놀로지에 대한 지식, 탐구에 대한 인식의 전환, 구체적인 수업자료의 획득, 실습가능한 연수 형식을 연수의 장점으로 꼽았다. 일부 교사들은 연수의 내용을 적용해 봄으로써 탐구와 테크놀로지 통합을 통한 수업방식 및 학습자의 학습활동의 전환을 가져올 수 있다는 것을 증명했다. 본 연구는 탐구기반 테크놀로지 통합 교사연수의 설계 원칙을 제시하고, 교사들의 지속적인 전문성 개발의 필요성을 보여주었을 뿐 아니라 최신 데이터와 테크놀로지를 활용한 교수법의 변화를 통해 교실의 혁신을 가져올 수 있다는 것을 시사한다.

주요어: 공간정보웹서비스, 인공지능, 교사연수, 한국지리탐구

Abstract: This study analyzed the design and effects of teacher training programs utilizing specific geospatial technologies, including geospatial web services, open data, big data, and generative AI, focused on the high school course 'Korean Geography - Inquiry Approaches.' The program integrated these technologies to enhance teachers' abilities to design and implement inquiry-based lessons. It provided teachers with concrete instructional materials aligned with the national curriculum and emphasized a hands-on, inquiry-based training approach. Teachers participating in the program reported significant benefits such as acquiring diverse applicable data and technology

* 이 논문은 한국국토정보공사 공간정보연구원 산학협력 R&D 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(과제명: 데이터와 공간정보기술기반 교육을 통한 전북지역 교실수업 혁신, 과제번호: 2022-505).

** 대구가톨릭대학교 지리교육과 조교수(Assistant Professor, Department of Geography Education, Daegu Catholic University), kyungrim@cu.ac.kr

*** 전북대학교 지리교육과 강사(Lecturer, Department of Geography Education, Jeonbuk National University), nunatak@naver.com

**** 이화여자대학교 사회과교육학과 박사과정(Graduate Student, Department of Social Studies Education, Ewha Womans University), sunminoh0301@gmail.com

***** 전북대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Jeonbuk National University), chossww@jbnu.ac.kr

***** 이화여자대학교 사회과교육과 교수(Professor, Department of Social Studies Education, Ewha Womans University), jongwonlee@ewha.ac.kr

knowledge, experiencing a shift in perception towards inquiry, and appreciating the hands-on format of the training. Moreover, some teachers demonstrated that applying the training content could transform teaching methods and student learning activities through the integration of inquiry and technology. This research outlines key design principles for technology-integrated inquiry-based teacher training, underscores the necessity for ongoing professional development, and advocates for classroom innovation through the adoption of geospatial technologies and the latest data-driven methods.

Key words: geospatial web service, artificial intelligence, teacher training, Korean Geography - Inquiry Approaches

I. 서론

오랫동안 GIS는 지리교육에서 테크놀로지 활용의 핵심으로 자리잡았다. GIS가 처음 등장했을 때 지리학은 물론 지리 교수학습의 많은 문제점을 획기적으로 개선할 수 있을 것이라 예상했지만, 오히려 학교교육에서 공간정보기술이 본격적으로 도입된 것은 인터넷이 상용화되고, 학생들이 스마트폰과 휴대폰으로 공간정보웹서비스를 활용하게 된 이후이다(Fargher, 2018; West and Horswell, 2018). 이후에도 디지털 전환에 따라 학습자들이 접근하기 좋고 활용하기 쉬운 데이터와 테크놀로지가 폭발적으로 증가하고 있다. 대표적으로 공공데이터, 빅데이터, 생성형 인공지능을 사례로 들 수 있으며, 이러한 도구들을 교육에 통합하는 방법에 대한 논의가 점차 활발해지고 있다(이종원, 2023; 이종원·김형숙, 2023; Lee, 2023).

새로운 테크놀로지의 활용이 가능하다고 해서 교사들이 바로 수업에 활용하는 것은 아니다. Mishra and Koehler (2006)는 교사들이 새로운 테크놀로지를 자신들의 수업에 유연하게 통합하는데 필요한 다양한 지식과 기술을 설명하기 위해 테크놀로지 교수내용지식(technological pedagogical content knowledge, TPACK) 개념을 제시하기도 했다. TPACK는 Shulman(1986, 1987)의 교수내용지식(pedagogical content knowledge, PCK) 아이디어에 테크놀로지에 대한 이해와 활용 요소를 더한 것이다. 한편, 과학교육에서 공간정보기술의 활용을 연구하는 Hammond *et al.*(2018)는 과학교육의 내용 분야의 PCK와 구분되는 공간정보기술 PCK를 설정하고, 이들 간의 상호작용을 의미하는 ‘과학 공간정보기술 PCK(science geospatial PCK)’ 개념을 제안하기도 했다. 이 개념은 특정 과학 개념을

잘 가르치기 위해 공간정보기술을 선택하고, 설계하고, 활용하는데 요구되는 PCK라 할 수 있다.

최근 2022 개정 교육과정을 통해 고등학교 한국지리 과목이 ‘한국지리 탐구’로 개정되었으며, 한국지리 탐구 과목은 탐구식으로 수업을 구성하고, 현대사회의 변화에 적극 대응하기 위해 변화하는 데이터와 기술을 수업 활동의 설계에 적극 활용할 것을 주문하고 있다(이종원·성정원, 2023). 이러한 강조는 교육과정 문서에도 그대로 반영되어 있으며, 구체적인 내용의 예시는 아래와 같다.

2차 데이터의 수집을 위해 다양한 통계 자료, 공간정보, 공공 빅 데이터를 활용할 수 있으며, 국토통계지도, 통계지리 정보서비스 등과 같은 공간정보웹서비스를 활용할 경우 원하는 정보를 쉽게 검색, 시각화, 분석할 수 있는 장점이 있다. 학생들의 요구와 진로를 고려하여 지리정보기술이나 코딩프로그램을 활용한 공간정보 분석의 기회를 제공할 수 있다. 필요한 데이터가 없을 경우 야외조사를 통해 직접 데이터를 수집할 수 있으며, 이때, 설문조사를 실시하거나 야외에서의 데이터 수집을 지원하는 어플리케이션을 활용한 다면 데이터 수집, 저장, 공유, 분석을 효과적으로 진행할 수 있다. (교육부, 2022, 178)

전통적인 형태의 GIS를 넘어서는 새로운 형태의 데이터와 테크놀로지가 지리교육에 점차 중요해지고 있다. 최근 교육과정의 개정을 통해 이러한 새로운 유형의 데이터 및 테크놀로지의 활용이 강조되고 있음에도 불구하고, 실제 학교현장에서는 이러한 변화에 대응할 준비가 충분하지 않다. 국내에서 GIS, 공간정보, AI의 교육적 활용에 대한 교사들의 인식을 조사한 연구들을 보면, 교사들은 새로운 기술을 수업에 활용하기 위해서는 다양한 교사연수가 필요하다고 느끼지만, 충분한 연수의 기

회를 제공받지 못하고 있음을 지적하며 교사연수의 필요성을 주장한다(강영옥·박지영, 2017; 김민성, 2010; 이소영 외, 2023). 이러한 교사연수의 필요성에도 불구하고 공간정보기술을 통합한 교사연수 프로그램을 개발하고 적용한 국내 연구는 많지 않다. 현재 제공되는 교사연수 프로그램의 대부분은 전통적인 GIS 기술에 초점을 두고 있거나(예, 이종원, 2011), 탐구기반 야외조사활동을 지원하기 위해 기술을 활용한 것이며(예, 조현·전보애, 2017), 새로운 테크놀로지를 통합한 형태의 교육과정에 대한 논의는 거의 이루어지지 않고 있다(예, Collins and Mitchell, 2019; Curtis, 2019; Harte, 2017; Hong and Melville, 2018).

따라서, 본 연구의 목적은 GIS 기술을 포괄하는 다양한 새로운 데이터 및 최신 테크놀로지를 효과적으로 통합한 교사연수 프로그램을 개발하고, 이러한 연수 프로그램이 실제 교육 현장에 어떤 변화를 가져올 수 있는지를 조사하는 것이다. 이를 위해 새로운 연수 프로그램에 참여한 교사들의 반응을 분석하고, 그들이 교실에서 실제로 어떻게 기술을 활용하여 수업 방식을 변화시키는지를 관찰하였다. 본 연구를 통해, 현대의 지리교육이 요구하는 기술적 수준에 부합하는 교사연수의 필요성과 효과를 설명하고자 한다.

II. 주요 개념 정의

1. 새로운 데이터와 테크놀로지 - 공간정보웹서비스, 공공·빅데이터, 야외조사를 위한 공간정보기술의 지원, 생성형 인공지능

지리교육의 맥락에서 GIS는 공간정보기술과 구분없이 활용되며, 지리교육에서 활용 가능한 테크놀로지의 대명사로 인식되어 왔다. 공간정보기술(geospatial technologies)은 공간적 시각화와 분석을 위해 활용되는 다양한 범위의 기술을 포괄한다. 이러한 기술은 종종 GIS, GPS, GPS 기반의 도구, 공간정보웹서비스(geospatial web-service), 구글어스, RS 등을 포함한다(Curtis, 2019; Harte, 2017). 최근 디지털 전환을 맞아 사회와 산업에서는 물론 학교교육에서도 활용 가능한 데이터와 테크놀로지의 범위와 유형이 확대되었다. 대표적인 것이 공간정보웹서비스, 공공데이터와 빅데이터, 야외조사를 위한 공간정보기술의

지원, 생성형 인공지능 등이다(Lee, 2023).

첫째, 공간정보웹서비스는 지표에 존재하는 다양한 공간정보를 웹기반 지도 형태로 제공함으로써, 사용자가 이러한 정보를 검색, 시각화 및 분석할 수 있는 플랫폼을 의미한다(Fargher, 2018; West and Horswell, 2018). 공간정보웹서비스는 거리사진(street view), 항공사진, 위성사진을 활용하거나 특정 주제의 공간정보와 결합하여 정보를 제공한다. 최근에는 공공기관 및 연구기관에서도 자신들이 가진 공간정보를 지도의 형태로 제공하고 있어 공간정보웹서비스가 제공하는 정보의 주제와 범위가 지속적으로 증가하고 있다. 대표적인 공간정보웹서비스의 사례로는 통계청에서 운영하는 통계지리정보서비스(SGIS), 국토교통부에서 운영하는 국토정보지도, 환경부에서 운영하는 하천관리지리정보서비스와 국토환경성평가지도, 산림청에서 운영하는 산림공간정보서비스, 행정안전부에서 운영하는 생활안전지도, 한국도로교통공단에서 운영하는 교통사고 분석시스템 등이 있다. 공간정보웹서비스는 인터넷 웹브라우저의 활용 방식과 유사하기 때문에 초보자들도 쉽게 이용할 수 있고, 클라우드에 저장된 공간정보를 활용하기 때문에 별도의 데이터를 구매하거나 다운받는 과정을 생략할 수 있는 장점이 있다. 실제 교육현장에서 학생들은 기상청에서 제공하는 풍력 기상 자원 지도와 통계지리정보서비스에서 제공하는 인구 밀도 및 주택 밀도 데이터를 활용하여, 경상남도 지역 내 풍력 발전 단지 설립의 최적 입지를 찾는 프로젝트를 진행하기도 하였다(이호욱·김민성, 2021).

둘째, 최근 교육 분야에서는 공공데이터 및 빅데이터와 같은 새로운 유형의 디지털 데이터의 교육적 활용에 대한 관심이 증가하고 있다(이종원, 2024; 황홍섭, 2019, 2021). 공공데이터란 정부나 공공기관이 그들의 업무 수행 과정에서 생성하고 공개하는 다양한 형태의 데이터(텍스트, 수치, 이미지, 동영상, 오디오 등)를 의미하며, 이러한 데이터는 예를 들어 기상청에서 제공하는 지역별 기온, 강수량, 폭풍일수 등과 같은 기상 정보를 포함한다. 빅데이터는 디지털 환경에서 생성되는, 크기가 방대하고, 생성 주기가 짧은 대규모 데이터를 의미한다. 이러한 데이터는 다양한 디바이스와 미디어를 통한 의사소통 과정에서 자연스럽게 생성되며, 그 처리와 분석은 종종 상용 프로그램(예: 엑셀, Tableau 등)이나 파이썬

(Python), R과 같은 데이터 분석 도구, 그리고 ArcGIS, QGIS와 같은 전문 GIS 프로그램을 통해 이루어진다. 공공데이터와 빅데이터의 활용은 학교 교육에서 상대적으로 새로운 추세로, 이를 적용한 교수학습 사례는 아직 많지 않다(Coughlan, 2019). 최근에는 공공데이터 및 빅데이터를 공간정보웹서비스와 통합하여 사용자들이 편리하게 접근하고 활용하게 하려는 시도가 늘고 있어 교육적 이용이 주목받고 있다. 예를 들어, 통계지리정보서비스는 공공 데이터를 활용하여 지하철 이용객 수나 생활 안전 사고 데이터를 공간정보웹서비스를 통해 시각적으로 표시하고 있으며, 한국관광데이터랩은 여행자들이 자주 검색하는 목적지나 인기 로컬 식당 리스트와 같은 관광 관련 빅데이터를 제공한다. 또한, SK텔레콤과 통계청은 모바일 유동인구 데이터를 이용해 지역별 인구 이동 추이를 분석할 수 있는 서비스를 제공하고 있다(이종원, 2024).

셋째, 야외조사는 지리교육에서 중요한 교수학습 전략으로, 데이터 수집과 분석을 통해 학생들이 현장에서 직접 경험하고 탐구할 수 있는 기회를 제공한다. 이 과정은 단순한 현장 방문을 넘어서서, 학생들이 스스로 질문을 설정하고 이에 대한 답을 찾기 위해 필요한 데이터를 수집하는 활동으로 진화하고 있다(이종원, 2020). 최신의 공간정보기술을 활용함으로써, 학생들은 WiFi에 연결된 개인 디바이스를 통해 데이터를 수집, 저장, 공유할 수 있으며, 이는 전통적인 답사 방식에서 탈피하여 보다 적극적이고 협력적인 학습 환경을 조성한다(Lee, 2020). 학생들은 GPS가 내장된 스마트폰을 활용하여 위치 정보가 포함된 사진이나 비디오, 오디오 데이터를 쉽게 수집하고, 이를 전자지도에 업로드하여 공유할 수 있다. 이러한 기술은 데이터의 정확성을 보장하며, 인터넷에 연결된 환경에서는 수집된 데이터가 즉시 동기화되어, 팀 기반의 문제 해결 과정에서도 유용하게 사용된다(이종원·오선민, 2016). 커뮤니티 매핑은 중등학교에서도 주목받고 있는 테크놀로지 기반 야외조사 활동이다. 이 방식은 학급 구성원들이 공동으로 데이터를 수집하고 문제를 해결하는 방식으로 진행되며, 일상적인 관찰—예를 들어, 우범지역 식별, 담배꽂초 또는 길고양이의 위치 기록, 밤에 관찰되는 반딧불이의 위치 등—을 지도화하는 활동을 포함한다(김형숙·이종원, 2021; Schlemper *et al.*, 2019).

넷째, 인공지능(AI)은 인간의 인지 기능을 모방하여 의사결정, 문제 해결, 학습 등을 수행하는 컴퓨터 시스템을 의미한다. 이 기술은 데이터 분석, 패턴 인식, 자연어 처리 등을 통해 인간과 유사한 수준의 지능적 작업을 가능하게 한다. 인공지능 기술은 두 가지 주요 기술, 즉 머신러닝과 딥러닝을 활용한다. 머신러닝은 경험을 통해 지속적으로 학습하고 개선하는 예측 모델을 생성하는 기술이며, 딥러닝은 인간의 뇌와 유사한 방식으로 작동하는 신경망을 사용하여 복잡한 데이터에서 패턴을 인식하고 학습하는 기술이다(UNESCO, 2021, 2023; U.S. Department of Education, 2023). 생성형 인공지능은 딥러닝 기술을 활용하여 새로운 데이터나 콘텐츠를 생성하는 형태의 인공지능이다. 이 기술은 대규모 데이터 세트를 학습하여 새로운 이미지, 텍스트, 음악 등을 생성하는데 사용되며, 입력된 데이터의 패턴을 분석하고 모방하여 실제와 유사하거나 새로운 디지털 콘텐츠를 만들어 낸다(Su and Yang, 2023). 또한, 생성형 AI는 학습자가 질문하는 거의 모든 분야의 질문에 답을 제공해 줄 수 있으며, 학습자 맞춤형 응답을 제공한다(장혜지·소효정, 2023). 따라서 정보의 접근성과 개별학습, 복잡한 학습을 촉진하며, 교수의 부담을 감소시킬 수 있다(Kasneci *et al.*, 2023). 특히, 지리교육 분야에서 인공지능의 활용은 교육 방법에 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 생성형 인공지능과 같은 고급 기술을 활용하여 학생들은 실시간으로 데이터를 수집하고 분석할 수 있으며, 이를 통해 지리적 문제를 탐구하고 해결책을 모색할 수 있다. 실제로 이종원(2024)은 생성형 인공지능을 통합한 탐구 사례 5가지를 소개하고 있다: (1)대구지역의 이상 고온 일수 변화를 탐구, (2)서울시 지하철 승하차 인원 데이터 분석, (3)경상북도 의성군 안계면 인구 피라미드 분석, (4)풍력발전소 위치 시각화 및 입지 분석, (5)시군구별 인구 증감 분석. 이들 탐구활동은 데이터 분석, 시각화, 예측 모델링 및 해석을 통해 다양한 지리적 문제를 탐구하고 해결책을 모색하는 데 초점을 맞추고 있다. 인공지능 기술의 통합은 지리 교육의 방법을 단순한 지식 전달에서 탐구 중심으로 전환시키는 데 중요한 역할을 하고 있으며, 이러한 과정은 학생들의 데이터 리터러시와 미래 역량을 향상시키는 데 기여하며, 지리 교육의 실용성과 전이 가능성을 높여줄 것으로 예상된다.

2. 지리 공간정보기술 교수내용지식

본 연구는 지리교사들이 새로운 테크놀로지를 통합하여 학생들이 지식을 구성할 수 있도록 자신들의 수업을 재구성하고, 실천하는데 관심이 있다. 그렇다면, 이러한 교사가 되기 위해 교사는 어떤 경험과 지식, 혹은 역량을 갖추어야 할까? 이러한 질문에 대한 답변은 향후 예비교사를 위한 새로운 교육과정을 설계하거나 현장의 교사들을 위한 연수 프로그램을 설계하는데 개념들로써 활용될 수 있기 때문에 중요하다.

최근 연구들은 교사들이 자신들의 수업에 공간정보 기술을 효과적으로 통합하기 위해서는 공간정보기술에 특화된 TPCK가 필수적이라는 결과가 계속 보고되고 있다(Doering *et al.*, 2008; Hammond *et al.*, 2018; Harte, 2017; Hong and Stonier, 2015). TPCK는 Mishra and Koehler (2006)가 처음 제시한 것으로, Shulman(1986, 1987)의 교수내용지식(pedagogical content knowledge, PCK) 아이디어에 테크놀로지 요소를 더한 것이다. 교수내용지식(PCK)은 특정 교과담당 교사에게 특징적으로 나타나는 고유한 형태의 지식이며, 교과담당 교사의 전문성을 보여주는 지식분야이기도 하다. 교수내용지식은 특정 수준의 학생들에게 매체를 사용하여 교과를 제시하는 구체적, 실천적 지식을 의미한다. 교수내용지식은 가르치기 위한 교과지식으로 학생들에게 교과의 내용을 이해시키기 위해 동원하는 여러 가지 재현 방식을 의미하며 유추, 예시, 설명, 도해, 지도화 등이 포함될 수 있다. 그러나 가장 우수한 재현방식은 상황에 따라 바뀔 수 있으므로 교사는 다양한 재현의 방식을 알고 있어야 한다(Shulman, 1986). Mishra and Koehler(2006)는 여기에 더해 현대사회에서의 질 높은 교수는 기존의 교육내용과 교수방법에 대한 통합 뿐 아니라 이러한 통합을 강력하게 만들어 줄 수 있는 테크놀로지에 대한 이해가 필수라는 입장이다. TPCK는 “교사가 어떤 특정 내용영역을 가르치기 위해 테크놀로지를 통합하는데 요구되는 지식”이다(Mishra and Koehler, 2006, 1028).

공간정보기술을 통합한 지리교수학습을 연구하는 분야에서는 Shulman의 PCK와 Mishra and Koehler의 TPCK 아이디어를 이어받아 G-TPCK 개념들을 제시하기도 하였다. G-TPCK는 TPCK의 아이디어에 ‘공간정보기술’이라는 지리교육 고유의 맥락을 강조한 것이라 할 수 있다.

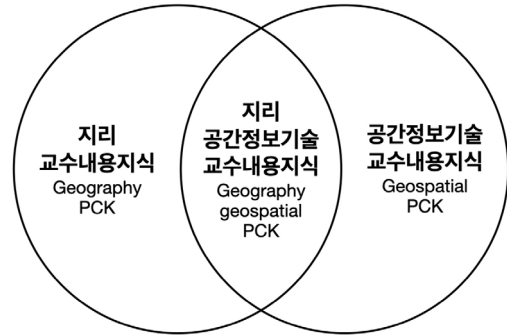


그림 1. 지리 공간정보기술 PCK 개념들
Hammond *et al.*(2018)의 내용을 수정함.

즉, 단순히 새로운 유형의 테크놀로지를 활용하는데 필요로 하는 역량이 아니라 지리교육이라는 구체적인 맥락에서 공간정보기술이라는 특징적인 테크놀로지를 자신들의 수업에 통합하고 활용하기 위해 필요한 지식과 역량이라는 의미가 담겨져 있다. 동일한 맥락에서 과학 교육에서는 ‘공간정보기술 과학 PCK(Geospatial science PCK)’ 개념이 제시되기도 했다(Hammond *et al.*, 2018). 이는 공간정보기술을 활용해 과학을 가르치는 것은 특정 기술적인 PCK를 요구하는 것이며, 이러한 공간정보기술 과학 PCK를 갖고 있는 과학교사들은 ‘과학 PCK’(science PCK)와 ‘공간정보기술 PCK(geospatial PCK)’ 간의 복잡한 상호작용을 통해 효과적인 교수학습 설계가 가능하다는 것이다(그림 1).

3. 데이터와 테크놀로지를 통합한 교사연수에 대한 국내 연구

새로운 기술과 이를 활용한 교수학습 전략에 대한 관심이 커짐에 따라 최신 기술을 통합한 교육을 실행할 수 있는 교사전문성을 향상시킬 필요가 있다. 국내에서 GIS, 공간정보, AI의 교육적 활용에 대한 교사들의 인식을 조사한 연구들을 보면(강영옥·박지영, 2017; 김민성, 2010; 이소영 외, 2023), 교사들은 공간정보기술을 교육현장에 도입할 필요성을 느끼고 있으나, 관련 교수학습 자료나 수업사례, 연수 기회의 부족을 문제점으로 꼽으며 교사 연수의 필요성을 주장한다. 이소영 등(2023)은 AI 관련 연수에 대한 중등 사회과 교사들의 인식을 조사하였는데, 연수에 참여한 경험이 있는 교사가 많지 않았고, 참

여한 교사들 중에서도 연수에 만족하지 않는 교사가 더 많았다. 그 이유로 ‘내용의 구체성 부족’, ‘학교에 적용하기 어려움’, ‘강의 중심 수업’, ‘정보 교과에 초점’, ‘너무 어렵고 빠르게 지나감’ 등이 지적되었다. 이는 교사들이 연수를 받더라도 데이터나 테크놀로지를 수업에 어떻게 활용해야 할지에 대해 어려움을 느끼고 있음을 보여준다.

데이터와 테크놀로지를 활용한 교사연수의 필요성에도 불구하고 이와 관련된 국내 선행연구는 많지 않다. 본 연구의 목적은 다양한 새로운 데이터 및 최신 테크놀로지를 통합한 교사연수 프로그램을 개발하고, 실행 효과를 분석하는 것으로, 이종원(2011), 조현·전보애(2017)의 연구와 유사하다. 이종원(2011)은 다양한 공간정보기술을 활용하여 풍력발전단지 입지 선정, 지진 발생지역 분석, GPS를 활용한 보물찾기, 지리정보의 수집과 시각화를 통한 대형마트 입지 선정을 주제로 교수학습자료를 개발하여 교사연수에 활용하였다. 연수에 활용한 교수학습자료는 공간정보기술을 과제 수행이나 문제해결을 위한 도구로 활용하고, 교사와 학생 모두 사용하기 쉬우며, 수업에서 배우는 내용과 밀접하게 관련 있도록 설계하였다. 조현·전보애(2017)는 과학·기술·사회 교육을 통합하여 강릉 경포호를 사례로 탐구기반 야외조사 활동 교사연수 프로그램을 개발하고 적용하였다. 이 연수 프로그램 중 테크놀로지를 활용한 부분을 보면, 교사들은 야외에서 스마트폰 앱(GPS)을 활용해 위치 데이터를 기록하고, 인터뷰, 사진 자료 등을 수집하였다. 이후 교실로 돌아와 야외에서 수집한 수질 데이터를 구글 퓨전레이블을 이용하여 수질측정지도로 시각화하는 활동을 하였다.

두 연수 프로그램 모두 지리적 문제해결을 위한 도구로 테크놀로지를 활용하였고, 연수에 참여한 교사들이 직접 체험해보았다는 공통점이 있다. 또한 데이터와 테크놀로지를 학교 교육과정에 통합할 수 있음을 보여주었다. 연수에 참여한 교사들은 대체로 교사연수에 만족하였고, 자신들의 학교에서 수업이나 자유학기제, 동아리 형태로 직접 활용해보고 싶다는 의견을 제시하는 등 연수에 대해 긍정적으로 평가하였다. 다만, 데이터와 테크놀로지가 빠르고 획기적으로 변화하고 있는 상황에서 이종원의 연구(2011)는 최신의 데이터와 테크놀로지를

반영하지 못하고, 조현·전보애의 연구(2017)는 야외조사 활동의 과정을 지원하기 위해 기술을 활용한 것으로 교수학습에 대한 논의를 하기에는 어려움이 있다.

4. 데이터와 테크놀로지를 통합한 교사연수의 설계 원리와 효과

본 연구의 교사연수는 2022 개정 교육과정 한국지리 탐구 과목을 중심으로 새로운 유형의 데이터와 테크놀로지를 통합한 탐구형 교수학습자료를 개발하여 교사들의 실행을 돕는 것이 주요 목표이다. 새로운 유형의 데이터와 테크놀로지를 다룬 교사연수에 대한 연구는 아직까지 없기 때문에 성격적으로 유사한 공간정보기술을 활용한 교사연수의 설계와 효과를 조사한 선행연구를 분석하는 것은 도움이 된다. 이들 연구는 지리교사나 예비교사들이 공간정보기술을 자신들의 수업에 통합해서 가르칠 수 있도록 하기 위해서는 교사연수 프로그램의 내용이 어떤 방식으로 구성되어야 하는지, 참여교사들은 연수의 어느 부분이 가장 효과적이었다고 평가하는지, 연수에 참여한 교사들이 학교로 돌아가 배운 내용을 실제로 교실에서도 적용하는지 등이 주요 연구 주제가 된다(이종원, 2011; Collins and Mitchell, 2019; Hammond *et al.*, 2018; Harte, 2017; Hong and Melville, 2018).

공간정보기술을 활용한 교사연수의 특징을 조사한 연구들을 분석해보면 교사연수의 내용적, 형태적 특징들을 발견할 수 있다. 내용적 특징에는 교육과정과 밀접한 연계, 공간정보기술과 교과내용, 교수학적 지식의 통합이 포함된다. 이는 연수 콘텐츠와 관련되어 있으며, 공간정보기술을 활용한 구체적인 수업 아이디어 및 자료, 활용방법, 그리고 수업에 공간정보기술을 통합하기 위한 교사의 지식과 역량을 의미한다. 형태적 특징은 실제 수업과 가까운 형태로 직접 체험하고 개발해볼 수 있는 기회, 참여교사들이 서로 의사소통하고, 적극적으로 참여할 수 있는 형태(예, 소그룹, 워크숍)로 진행, 교사들을 지속적으로 지원하여 연수에 참여하는 교사들의 전문성을 향상시킬 필요가 있다는 것이다. 이는 기존의 효과적인 교사연수의 전략과 유사하지만 교사들이 교실에서의 실천으로 이어질 수 있도록 하는 중요한 방법이다. 다음은 특정 과목 영역을 위한 테크놀로지 교사연수의 5가지 설계 전략의 내용을 정리한 것이다.

첫째, 교사연수의 내용은 국가 교육과정(예, 한지탐)과 밀접하게 연계되어야 한다. 교육부가 2022 개정 교육과정을 통해 교육과정의 디지털 전환을 준비하고 있지만, 교사들은 새로운 주제와 기술을 다루어야 하는 도전에 직면하고 있다. 아무리 한국지리탐구 과목이 디지털 전환에 유리한 환경이라 할지라도 교육과정 문서만으로 교실수업의 변화를 기대하기는 어려우며, 교사들이 교육과정의 성격을 이해하고 활용할 수 있는 연수가 필요하다(이종원, 2023). 테크놀로지를 활용한 교사연수의 성공 요소 중 하나는 교사연수의 내용을 교실에서 쓰일 교육과정과 구체적으로 연결시키는 것이다(이종원, 2011; Bodzin *et al.*, 2012; Hong and Melville, 2018; Millsaps and Harrington, 2017). 교사들은 공간정보기술의 활용이 학교교육의 내용과 동떨어져 있다고 생각하는 순간 사용하지 않으며, 공간정보기술을 활용했을 때 더 효과적이고 의미있게 가르칠 수 있다는 확신이 들 때 자신들의 수업을 바꾸게 된다는 것이다. 특히, 공간정보웹서비스나 공공데이터와 같은 새로운 기술은 지역(local) 수준의 실제 데이터를 제공하므로 교육과정과 접목시키면 자신이 살고 있는 지역의 실제 문제를 이해하는데 도움이 된다(Saddiqua *et al.*, 2021). 이와 같이 연수내용과 교육과정과의 밀접한 결합은 교사들이 교실수업에서 데이터와 테크놀로지의 활용에 대한 중요성을 인지하고 과목 특성에 맞는 준비를 할 수 있도록 지원한다.

둘째, 튜토리얼 형식이 아닌 실제 탐구나 문제해결 맥락으로 데이터나 테크놀로지를 학습할 수 있도록 연수내용을 구성한다. 이종원(2011)은 공간정보기술을 활용한 교수학습자료 개발의 가장 큰 원칙은 GIS에 대해 배우는 것이 아니라 탐구나 문제해결의 수단으로서 GIS를 활용하여 학생들의 지식을 구성하는 것이 목표가 되어야 한다고 하였다. 즉, 교사들이 지리수업에 공간정보기술을 도입하고 실행하기 위해서는 공간정보기술이 지리내용 및 교수학적 전략과 분리되지 않고 밀접하게 연결된 교사연수를 통해 교사들의 지리 공간정보기술 교수내용지식을 개발하는 것이 중요하다(Doering *et al.*, 2008; Hong and Stonier, 2015; Hammond *et al.*, 2018). Hammond *et al.*(2018)은 환경과학에서 학생들이 탐구할 수 있는 프로그램을 개발하여 참여교사들의 전문성을 향상시키고자 했다. 이들이 개발한 프로그램은 교사들의 공간정보

기술 PCK를 확장할 수 있는 자료로, 학생들이 환경과 관련된 사회적 이슈를 조사하기 위해 야외에서 데이터를 수집하고, 수집한 데이터를 교실에서 분석하는 탐구식으로 구성하였다. 실제로 프로그램에 참여한 교사들은 공간정보기술의 교육적 활용을 위한 지식과 역량이 향상되었고, 이전보다 더 많은 지도를 수업시간에 활용하였으며, 지도와 미디어를 사실 전달이 아닌 탐구를 위한 도구로 활용하려는 경향을 보였다.

셋째, 실제 수업에 가까운 형태로 개발하여, 참가자들이 체험해 볼 수 있는 기회를 제공한다. 교사들이 테크놀로지를 배우고 교실에 적용하기 위해서는 연수 중에 기술을 익히는 충분한 연습시간이 필요하며(Hong and Melville, 2018), 교사들이 교실에서 바로 적용 가능한 수업자료와 데이터를 함께 제공하고, 테크놀로지를 활용한 수업 사례들을 학생의 입장에서 직접 체험해보도록 하는 것이 효과적이다(Capps and Crawford, 2013; Höhnle *et al.*, 2016). 교사들은 직접 경험을 통해 새로운 자료를 교실에서 실제로 활용할 자신감을 갖게되며, 이는 적용 가능성을 높인다(Collins and Mitchell, 2019). 실제 수업에 가까운 형태의 자료를 직접 체험해봄으로써 교사들은 지리적 문제해결과정에서 새로운 데이터와 테크놀로지가 어떤 역할을 하는지 알게되며, 그 과정에서 학생들이 마주치게 될 문제와 어려움을 똑같이 경험하게 되어 교사의 필요(예, 지역, 교육과정 내용, 학생 수준 등)에 따라 자료를 유연하게 활용하고 개발할 수 있도록 하는데 도움이 된다(이종원·허소정, 2019; Kolvoord *et al.*, 2014; Moore *et al.*, 2014).

넷째, 참여교사들이 서로 의사소통하고 적극적으로 참여할 수 있는 형태(예, 소그룹, 워크숍)로 진행하고, 학습공동체를 형성하여 교사전문성을 향상시킬 수 있도록 한다. 연수는 참여교사들이 자신들의 수업을 변화시킬 수 있도록 적절한 형태(예, 멘토링 시스템, 소그룹 형태)로 조직되어야 하고, 같은 학교에서 참여하거나 동일한 과목, 학년을 가르치는 교사들로 구성해야 한다(Hong and Melville, 2018). 연수에 참여한 교사들이 연수에서 학습한 내용을 교실에서 실천하기 위해서는 연수의 적극적인 주체자가 되어야하고, 연수 후에도 교사들 간의 지속적인 학습, 수업나눔, 성찰을 통해 전문성을 확장해야 한다. 가령, 같은 지역의 교사들이나 같은 과목을 가르치

고 있는 교사들, 한 학교의 동료 교사들이 함께 연수에 참여하고 주기적으로 소통하고 협력한다면, 특정 학년이나 주제에 테크놀로지를 활용한 수업을 적용하거나 개발할 때 함께 연구하고 문제를 공유하며 서로 도움이 될 수 있다(Collins and Mitchell, 2019; Höhnle *et al.*, 2016). 이는 장기적으로 수업변화를 이끌 수 있는 이상적인 전문성 개발을 위한 필수적인 요소이다.

다섯째, 교사연수는 단순한 일회성 이벤트가 아니라 교사들을 장기적으로 지원할 수 있어야 한다. 일회성 교사연수는 새로운 교수법에 대한 교사들의 인식을 높일 수는 있지만, 일반적으로 교실에 실질적인 변화를 가져오지는 못한다(Collins and Mitchell, 2019). 특히 교사들은 새로운 테크놀로지를 활용하는 데 어려움을 느끼기 때문에 점진적이면서 반복적으로 연수를 제공하여 그들의 실천을 지원해야 한다. 처음에는 주제 중심의 연수를 한 다음 테크놀로지의 기능으로 나아가는 단계적인 연수를 제공할 수도 있다(Höhnle *et al.*, 2016). 실제로 Mitchell *et al.*(2018)은 2주간의 교사연수 이후 1년 동안 후속 연수를 제공하여 참여 교사들이 GIS 소프트웨어에 대한 자신감과 역량을 향상시킬 수 있었다. 또한 참여교사들은 다양한 기술을 실험적으로 해봄으로써 그들의 수업방법을 개선하는 기회를 가졌다. 즉, 테크놀로지를 활용한 교사 교육은 예상보다 많은 시간과 지속적인 후속 조치 및 코칭이 필요하다는 것을 강조하고 있다.

III. 연구의 설계와 방법

1. 연구의 맥락

본 연구는 2022년 한국국토정보공사(LX)의 지역상생과제를 통해 수행되었다. 지역상생과제는 지역이 당면한 문제의 해결을 목표로 하며, 본 연구진은 한국국토정보공사가 위치한 전북지역의 교육문제 해결을 목표로 설정하였다. 따라서, 본 연구를 통해 개발되는 교수학습자료의 대상지역은 전북이며, 연수대상 역시 전북지역의 교사들이 우선되었다. 본 연구 수행을 위해 수도권 및 전북 지역에 각각 위치한 대학의 교수 2인과 공간정보기술 및 테크놀로지를 활용한 교수학습자료 개발 전문가 3인이 프로젝트에 참여하였다. 본 연구를 통해 개발하고자 하는 콘텐츠의 대상은 2022 개정 교육과정을

통해 새롭게 개정된 고등학교 한국지리 탐구 과목이다. 즉, 한국지리 탐구를 과목 대상으로 데이터 및 테크놀로지를 통합하여 교실에서 활용 가능한 탐구형 교수학습자료를 개발하는 것이 프로젝트의 주요 목표가 된다.

2. 연수 프로그램

프로젝트를 통해 생산된 교수학습자료의 확산을 위해 교사연수가 기획되었다. 교사연수 프로그램은 참여교사들의 지리 공간정보기술 PCK 역량의 향상을 목표로 한다. 다만, 여기서 공간정보기술은 전통적인 GIS를 넘어 공간정보웹서비스, GIS 지원 야외조사 뿐 아니라 공공데이터, 빅데이터, 인공지능 등을 포괄하는 개념이다(그림 2).

본 연구에서는 선행연구의 분석을 통해 5가지의 연수 설계 전략을 채택하였다.

1. 연수내용은 국가 교육과정(예, 한지탐)과 밀접하게 연계되어야 한다.
2. 튜토리얼 형식이 아닌 실제 탐구나 문제해결 맥락으로 데이터나 테크놀로지를 학습하도록 한다.
3. 실제 수업에 가까운 형태로 개발하여, 참가자들이 체험하고 개발해 볼 수 있는 기회를 제공한다.
4. 참여교사들이 서로 의사소통하고 적극적으로 참여할 수 있는 형태(예, 소그룹, 워크숍)로 진행하고, 학습공동체를 형성하여 교사전문성을 향상시킬 수 있도록 한다.
5. 일회성 이벤트가 아니라 장기적으로 교사들을 지원한다.

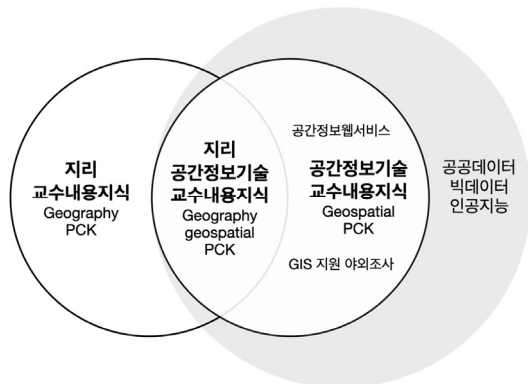


그림 2. 연수를 통해 개발하고자 하는 공간정보기술 교수내용지식

총 3회의 교사연수가 대면연수 방식으로 진행되었다. 1차 연수(본 연수)는 2023년 1월에 이틀 동안 진행되었다. 2차, 3차 연수는 1차 연수에 참여한 교사들의 피드백을 바탕으로 추진된 추가적인 심화연수의 성격에 해당한다.

각각의 연수는 GIS를 활용한 야외조사와 데이터 분석 그리고 생성형 인공지능을 활용한 지리탐구에 초점을 두었다. 연수 설계 전략을 반영한 각 연수의 주제, 탐구질문, 활용 데이터 및 테크놀로지, 활동은 표 1~표 3과 같다.

표 1. 본 연수 프로그램 - 지리탐구 및 공간정보웹서비스 활용 중심

주제	탐구질문	활용 데이터 및 테크놀로지	활동	교육과정 연계
지리적 관점과 지리탐구	지리적 질문이란?	.	카드게임으로 지리적 질문에 익숙해지기	한지탐 1-1 ¹⁾
탐구계획 세우기	지리적 질문에 답하기 위해 어떤 근거를 수집할 수 있을까?	공간정보웹서비스	지리적 질문에 답할 수 있는 다양한 공간정보웹서비스 소개	한지탐 1-2
데이터 수집과 표현	공간정보웹서비스를 활용해 무엇을, 어떻게 가르칠 수 있을까? 어떤 데이터를 수집하고 어떻게 표현하면 좋을까?	공공데이터 (통계청 국가통계포털), 공간정보웹서비스 (통계지리정보서비스)	통계청 국가통계포털에서 데이터를 수집하고(예, 자연재해 피해현황(시도)), 통계지리정보서비스를 활용해 시각화(예, 시도별 자연재해 피해현황 지도 제작)	한지탐 1-2
핫플레이스	우리 지역을 관광지로 개발하려면 어떤 정보가 필요할까?	공간정보웹서비스 (한국관광데이터랩), 소셜빅데이터(썸트렌드)	한국관광데이터랩과 썸트렌드의 빅데이터를 활용해 자신의 지역에 대한 관광지 개발 가능성 평가	한지탐 2-1
자연재해	우리 지역에 빈번하게 발생하는 자연재해는 무엇인가?	공간정보웹서비스 (기상자료개방포털, 생활안전지도)	개인별로 자연재해 관련 공간정보웹서비스를 활용해 전북지역의 주요 자연재해 조사	한지탐 4-3
지방소멸과 균형발전	지역소멸 정도를 어떻게 계산할 수 있을까?	엑셀, 공간정보웹서비스 (통계지리정보서비스)	엑셀을 활용해 지역소멸지수를 계산하고, 공간정보웹서비스를 활용해 지도화하기	한지탐 3-4
국토의 변화와 지속가능성	도심하천을 복원해야 할까?	공간정보웹서비스 (산림공간정보서비스, 하천지리정보서비스)	소그룹별로 공간정보웹서비스를 활용해 전주천의 복개와 생태하천 복원을 둘러싼 논쟁 조사	한지탐 4-2

표 2. 심화연수(1차) 프로그램 - GIS 활용 야외조사

주제	탐구질문	활용 데이터 및 테크놀로지	활동	교육과정 연계
데이터 수집과 표현/ 모빌리티	모빌리티의 변화와 관련하여 던질 수 있는 지리적 질문은?	.	성취기준과 관련된 지리적 질문 생각해보기	한지탐 1-1, 2-3
	야외에서 공간정보기술을 활용해 어떻게 데이터를 수집할 수 있을까?	GIS기반 야외 데이터 수집 어플(예, gPocket)	GIS기반 야외 데이터 수집 어플(gPocket)을 활용해 프로젝트 개설하고, 데이터 수집하는 방법 연습하기	한지탐 1-2
	잘못 주차된 전동 킥보드는 어디에 있을까?	GIS기반 야외 데이터 수집 어플(예, gPocket)	개인별로 gPocket을 활용해 야외에서 잘못 주차된 전동킥보드 위치 조사하고 저장하기	한지탐 1-2, 2-3
		공간정보 분석/시각화 플랫폼(예, PINOGIO)	개인별로 PINOGIO를 활용해 수집한 데이터를 시각화, 분석하고, 결과물 제작하기	

표 3. 심화연수(2차) 프로그램 - 인공지능 활용 지리탐구 중심

주제	탐구질문	활용 데이터 및 테크놀로지	활동	교육과정 연계
생성형 인공지능과 지리탐구	생성형 인공지능(ChatGPT)의 활용은 지리탐구에 어떻게 기여할 수 있을까?	생성형 인공지능 (ChatGPT)	ChatGPT를 활용한 지리탐구 사례 연습(예, 탐구질문 만들기, 탐구계획 세우기, 설문조사 만들기)	한지탐 1-1
핫플레이스	최근 전주 한옥마을은 미디어를 통해 어떻게 재현되는가?	생성형 인공지능 (ChatGPT)	개인별로 생성형 인공지능(예, ChatGPT)을 활용해 전주 한옥마을 관련 인터넷 뉴스 기사 및 블로그 제목 수집(크롤링) 실습	한지탐 2-1
탄소중립과 에너지 믹스	우리나라 풍력발전단지는 어디에 위치하고 있을까?	공공데이터, 생성형 인공지능(ChatGPT), 구글 코랩(Google Colab)	개인별로 공공데이터 포털에서 수집한 풍력발전단지 위치 데이터를 ChatGPT와 구글 코랩을 활용해 지도화하고 패턴 분석	한지탐 4-4
자연재해	전주의 기온은 앞으로 계속 상승할까?	빅데이터(기상자료개방 포털), 생성형 인공지능 (ChatGPT)	기상자료개방 포털에서 수집한 전주의 과거 기온 데이터를 토대로 ChatGPT를 활용해 100년 이후 기온 예측	한지탐 4-3
수도권 집중과 인구감소	도시의 규모와 출산율의 관계는?	통계자료, 생성형 인공지능(ChatGPT)	우리나라 시군구별 인구 규모와 출산율 간의 상관관계를 ChatGPT를 활용해 계산	한지탐 3-4

3. 연구의 절차

연구의 구성과 순서는 그림 3과 같다. 본 연수와 심화 연수를 포함하여 교사연수는 총 3회 진행되었다. 연수 시작 전 전체 참가자들을 대상으로 사전설문을 통해 연수 참여 동기와 평소 수업에서 공간정보기술 활용 정도, 일반적인 배경 정보(예, 교직경력, 근무학교의 성격 등)를 조사하였다. 본 연수 이후 전체 참가자들을 대상으로 연수 평가가 진행되었다. 연수 참여가 교수역량에 미친 변화, 연수 내용의 교실 적용시 유의점 등을 조사하였다. 총 3회의 교사연수를 모두 마친 다음 6개월 이후 연수 프로그램의 내용을 활용하고 있는 교사들을 확인하여, 교실적용 사례를 조사하였다. 인터뷰를 통해 연수 프로그램의 적용 방식과 수업의 변화를 판단하고자 하였다.

4. 참가자

총 24명의 교사들이 최소 1회 이상의 연수에 참여하였다(표 4). 본 연수에 참여한 교사는 15명, 심화연수 1차

에 참여한 교사는 11명, 심화연수 2차에 참여한 교사는 16명이다. 3회 모두 참여한 교사들은 6명이다. 연수 참가자는 전북 교육청 소속 중등학교에 공문을 발송하고, 전북지리교사모임에 연수 소식을 공지하는 방식으로 모집하였으며, 연수참여는 교사 개인의 자발적인 신청에 따라 이뤄졌다. 교사들의 연수 참여동기는 새롭게 개정된 한국지리 탐구 과목에 대한 호기심에서부터 변화하는 교실환경(예, 학생 개인별 태블릿 보급)에 대응하기 위한 디지털 교수역량 개발, 그리고 공간정보기술을 활용한 교수학습 역량 개발 등 다양하게 관찰되었다.

5. 데이터 수집과 분석

1) 사전설문

사전설문을 통해 연수 참여 동기와 평소 수업에서 공간정보기술의 활용 정도, 일반적인 배경 정보(예, 교직경력, 근무학교의 성격 등)를 조사하였다.



그림 3. 연구의 구성과 순서

표 4. 연수 참가자

참가자	학교급	교직 경력	공간정보기술 활용 정도(1-5)*	참여 동기	연수참여			교실 적용
					본 연수	심화 연수1	심화 연수2	
1	중학교	2	1	에듀테크 활용 수업에 관심이 있어서	○			
2	고등학교	2	1	전문성 신장을 위해	○			
3	고등학교	3	1	새로운 교육자료 개발 및 방법을 습득하기 위해	○			
4	고등학교	16	4	실생활 관련 지리수업 아이디어 및 대학진로 관련한 지리수업 아이디어를 얻기 위해	○	○	○	○
5	고등학교	14	4	고교학점제 이후 진로 선택과목으로서 한국지리 탐구 과목의 방향이 궁금해서	○	○	○	
6	고등학교	11	5	GIS 등 디지털 기반 수업의 교실적용 가능성을 확인하기 위해. 다음 학기부터 태블릿 대여 가능하기 때문	○	○	○	
7	고등학교	15	2	진로 선택과목으로 변화되는 한국지리 탐구 과목에 대한 호기심으로 공간정보기술에 대한 전문성을 향상하기 위해	○	○	○	○
8	고등학교	4.5	1	GIS를 학교 수업에서 활용하기 위해. 전주한옥마을을 대상으로 한 야외조사방법을 배우기 위해	○		○	○
9	고등학교 (일사)	6	1	통합사회 수업에서 GIS를 활용 수업 및 학생 참여형 수업 방법을 배우기 위해	○	○	○	
10	고등학교	12	1	GIS 활용 수업방법을 배우기 위해	○	○	○	○
11	중학교	4	1	새로운 지리 수업방법을 배우기 위해	○	○		
12	고등학교	11	3	공간정보기술 활용 역량을 향상시키기 위해	○			
13	중학교 (일사)	22	1	교실 수업에서 데이터 및 공간정보기술을 활용하고 싶어서	○			
14	고등학교	16	2	한국지리의 다양한 탐구 방법을 배우기 위해	○			
15	중학교	32	2	수업내용을 충실하게 하기 위해	○			
16	고등학교	30	2	다양한 지리정보 관련 기술을 습득하기 위해		○	○	
17	중학교	20	2	지리과 교수학습능력을 함양하기 위해		○	○	
18	고등학교	32	3	교실에 전자칠판이 배치되고 학생들에게 개별 노트북이 지급되어 새로운 교수방법에 대한 필요성을 느껴서		○	○	
19	고등학교	14	4	새로운 배움이 필요해서		○	○	
20	고등학교	10	1	동료교사와 공간정보기술을 활용한 수업을 같이 해보고 싶어서			○	○
21	중학교	1	4	수업역량을 강화하기 위해			○	
22	고등학교	3	3	새로운 수업에 적용하고 싶어서			○	
23	중학교	7	3	주변 선생님의 추천으로			○	
24	중학교	1	1	교사모임 멘토 교사의 소개로			○	

*교사들은 공간정보기술 활용 정도를 거의 활용하지 않음(1)부터 자주 활용함(5)까지 5단계로 응답하였다. 다만, 어떻게 활용하는지에 대한 정보는 포함하고 있지 않다.

2) 연수평가

연수 프로그램의 효과를 평가하기 위해 본 연수 직후 설문조사와 인터뷰를 통해 연수평가를 실시하였다. 설문조사(N=15)는 개방형 질문으로 진행하였으며 연수 프

로그램 중 유익했던 내용(부분), 변화된 교수전략, 교실 수업 적용 시 고려사항 등 3개의 주제를 중심으로 구성하였다. 이후 추가적인 답변이 필요한 참가자를 대상으로 인터뷰(N=9)를 진행하였다. 구체적인 질문의 내용은

아래와 같다.

질문 1. 연수의 어떤 부분이 가장 도움이 되었는가?
이 질문을 통해 연수 프로그램의 효과와 만족도에 대한 이유를 설명할 수 있다.

질문 2. 연수 이후 수업에 대한 인식, 전략, 교수법에 변화가 있는가? 이 질문을 통해 참여교사들이 경험한 수업측면에서의 변화, 나아가 연수참여의 효과를 조사할 수 있다.

질문 3. 교실 수업에서 적용한다면, 고려해야 할 점은 무엇이라고 생각하십니까? 이 질문은 연수 프로그램의 실제 적용 과정에서 발생할 수 있는 장애물과 도전을 파악하고, 이에 대응하는 전략을 개발하는 데 유용한 정보가 된다.

수집된 데이터는 질적 분석 방법을 통해 처리되었으며, 분석 과정에서 응답자들의 의견을 주요 주제별로 분류하고, 각 주제에 대한 참여자들의 인식과 경험을 종합하여 교사들의 의견을 깊이 있게 이해하고자 하였다.

3) 교실적용 사례

연수 프로그램의 효과성을 검증하기 위해 연수에 참여한 교사들 중 실제로 자신들의 수업에 적용한 교사들을 대상으로 수업을 관찰하고,²⁾ 인터뷰를 진행하였다. 수업 참관을 통해 연수에서 배운 수업자료를 교실 상황에 맞게 재구성하는 방식, 학생들의 반응, 교사와의 상호작용, 그리고 수업 진행의 어려움 등을 관찰하였으며, 인터뷰를 통해서도 연수와 교실 적용을 통해 변화된 교사의 역할이나 수업 방식, 그리고 학생들의 수업 참여 방식을 조사하였다. 연수 콘텐츠의 적용이 교사 및 교실수업에 가져온 변화를 판단하기 위해 PICRAT 모델을 활용하였다. 이 모델은 학생들의 디지털 기술 활용 방식과 해당 기술의 활용이 교사의 수업 방식에 미친 영향을 이해하는데 초점을 둔다. 핵심적으로, PICRAT 모델은 두 가지 주요 질문에 기반하여 구성되었다. 첫째는 학생들이 디지털 기술을 활용하여 수행하는 행위의 성격이며, 둘째는 이러한 기술 활용이 교수법에 가져오는 변화에 대한 교사의 성찰이다(그림 4). 분석의 첫 단계로 학생들의 디지털 기술 활용 방식을 ‘수동적’, ‘상호작용적’, ‘창조적’의 세 가지 차원으로 분류하였다. 예를 들어, 수동적 관계에서는 학생들이 디지털 콘텐츠를 수용하는 데

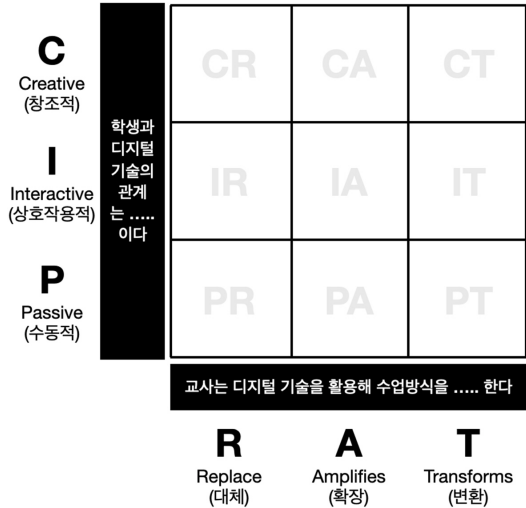


그림 4. PICRAT 모델의 매트릭스

출처: Kimmons *et al.*, 2020, p. 189

그치는 반면, 상호작용적 관계에서는 학생들이 디지털 기술을 통해 적극적으로 상호작용하며, 창조적 관계에서는 학생들이 디지털 기술을 활용해 새로운 학습 결과물을 창출한다. 두 번째 단계에서는 교사의 디지털 기술 활용이 수업 방식을 ‘대체’, ‘확장’, ‘변환’하는지를 분석한다. ‘대체’는 기존 수업 방식에 대한 단순한 대체를 의미하는 반면, ‘확장’은 학습 결과의 질적 향상을, ‘변환’은 교수법과 학습 과정의 근본적 개선을 나타낸다.

IV. 연구결과 및 논의

1. 연수평가 결과

아래는 본 연수 이후 진행된 참가자 대상(N=15)의 설문 및 인터뷰 조사 결과를 주요 문항별로 정리한 것이다.

질문 1. 연수의 어떤 부분이 가장 도움이 되었는가?

참여교사들의 응답은 크게 4가지 유형으로 구분되었다. 첫째, 쉽게 적용할 수 있는 구체적인 수업 아이디어의 습득이다(⁶⁾. 학습자들이 교실수업에 바로 활용 가능한 실제적 수업자료를 연수 프로그램의 콘텐츠로 활용했기 때문에 나타난 반응일 것이다. 다음은 구체적인 수업 아이디어를 언급한 교사들의 반응이다. “가르치기 난감했던 단원들을 어떻게 가르치면 좋을지 아이디어를

언었다. 특히, 자연재해 단원은 아이들과 지역 기반 탐구 활동으로 수업을 해볼 수 있을 것 같아 유용했다”(참가자 1). “구체적으로 하천단원을 수업할 때 활용할 사이트도 알게 되어 도움이 많이 되었으며, 함께 했던 활동들도 학생들에게 적용시킬 수 있을 것 같아 좋았습니다”(참가자 2). “수업에 바로 적용할 수 있게 상세한 수업 모형을 전달 받은 것 같아 방학 때 큰 선물을 받았습시다”(참가자 4). “개정된 교육과정을 배울 때가 아닌 당장 올해 학생들과 적용 가능할 것으로 생각합니다”(참가자 8).

둘째, 교실에서 활용 가능한 유용한 데이터 및 테크놀로지에 대한 정보 획득이다(10). 새로운 유형의 데이터와 테크놀로지의 확산은 연수의 기획 단계에서 강조한 부분으로 실제 교사들의 응답에서도 확인된 반응이라 할 수 있다. “학생들이 직접 데이터 및 통계자료를 찾을 수 있는 사이트 목록을 제공받은 것이 굉장히 유용했다”(참가자 2). “지오코딩, 'SGIS' 등 온라인 빅데이터 활용 경로를 알 수 있어서 매우 유용했다”(참가자 5). “한국지리 수행평가로 나만의 통계지도 만들기를 했었는데, 이 연수를 미리 받았다면 더 나은 결과물이 나왔을 것 같다. 학생들이 원하는 통계자료를 가지고 지도화하는 것을 너무 어려워했었다. 다양한 루트가 있다는 것을 알아서 너무 좋았다”(참가자 8). “통계자료 사이트가 이렇게 많이 있다는 것은 처음 알게되었다”(참가자 13).

셋째, 실습방식으로 진행된 연수방식이다(4). 참여교사들이 데이터 및 테크놀로지가 통합된 교수학습자료를 직접 체험하고 활용해 볼 수 있는 기회를 제공하는 것은 탐구식 수업자료의 구성과 더불어 이번 교사연수 전략 중 하나이기도 하다. “단원별(혹은 주제별) 탐구 사례를 통해 실제로 실습해 볼 수 있었던 점이 좋았음”(참가자 6). “실제 수업에서 적용 가능한 자료들을 직접 실습해 볼 수 있어서 매우 유익했습니다. 예를 들어 자연재해 분야에서 학생들과 실습을 통해 실제 자연재해가 우리 지역에 어떤 영향을 끼치는지에 대해 수업에 적용하려고 계획하고 있습니다”(참가자 11).

넷째, 탐구식으로 구성된 수업자료이다(4). 이는 학생들의 “적극적 수업 참여”, “일상생활과 교육과정의 통합”, “지식의 구성”과 같은 키워드를 통해 표현되었다. “강의식 수업을 위주로 하고 있는데 학생들이 스스로 수업에 참여할 수 있는 수업을 구성하는데 도움이 되었

음”(참가자 3). “탐구하기가 무엇인지에 대한 개념이 정리되었음”(참가자 7).

질문 2. 연수 이후 수업에 대한 인식, 전략, 교수법에 변화가 있는가?

연수참여는 교사들의 수업에 대한 접근이나 교수법에 뚜렷한 인식의 변화를 가져온 것으로 나타났다. 대부분의 교사들이 연수 이후 자신들이 평소 가르치던 수업에 변화를 줄 것이며, 이러한 변화는 좀 더 학생 참여적이고 탐구를 지향하는 방향, 그리고 새로운 유형의 데이터와 테크놀로지를 활용하는 방향으로 나타났다.

가장 뚜렷한 변화는 탐구수업에 대한 이해와 실천 의지이다(9). 교사들은 평소에는 실천하기 어렵다고 여겼던 탐구 수업을 더 쉽고 단순화된 방식으로 실천할 수 있다는 것을 알게 되었으며, 이를 실제 학교수업에서도 적극적으로 실천하려는 의지를 나타냈다. 탐구수업에 대한 이해 및 실천의지의 증가는 2022 개정 교육과정으로 수정된 한국지리 탐구 과목에 대한 이해도의 증가와도 연결되는 모습이다. “어떤 것을 목표로 지리를 가르쳐야 할지 고민해보게 되는 시간이었고, 탐구 수업을 실제 학교 수업에서도 실천해보고 싶다는 생각이 들었습니다. 탐구수업이 거창하지 않아도 된다는 것을 ...”(참가자 1). “탐구질문을 던지는 연습을 하면서, 학생들에게 더 좋은 질문을 던져야겠다는 다짐을 하게되었습니다”(참가자 2). “진로선택 과목으로써 '한국지리 탐구'의 방향을 고민했었는데, 교육과정의 개발 취지와 방향성을 충분히 이해할 수 있는 계기가 되었습니다”(참가자 5).

다음은 데이터에 대한 인식 및 공간정보기술 활용 부분이다(7). 교사들은 디지털 전환 시대의 교육에서 데이터 활용의 중요성을 인식하게 되었으며, 이를 지리수업을 통해 적극적으로 그리고 실질적으로 활용하고 싶어 했다. 이와 관련하여 참여자의 반응은 다음과 같다. “요즘 시대에 필요한 데이터를 활용한 연수로 올해 수업에 적용하고 싶은 생각과 계획이 세워졌습니다. 기존의 수업 방식에서 변화된 수업을 할 수 있을 것 같습니다. 미래 교육의 취지에도 맞는 에듀테크와 주제 탐구 활동을 할 수 있을 것 같습니다”(참가자 4). “다양한 통계자료를 제공하는 사이트를 알게 돼서 매우 유익했습니다. 또한 사이트 이용 기능을 다양하게 익힐 수 있어서 향후 수업

적용 구상에 매우 유익했습니다”(참가자 11).

질문 3. 교실 수업에서 적용한다면, 고려해야 할 점은 무엇이라고 생각하십니까?

이 질문은 탐구기반의 데이터 및 기술 활용 수업을 적용할 때 고려할 필요가 있는 환경적, 기술적, 교육적 요소들을 묻고 있다. 학교에서 데이터 및 기술을 활용하는데 필요한 ‘물리적, 기술적 환경’(5)과 ‘학생들의 디지털 소양’(7)을 언급하는 교사들이 많았다. 이는 현재 한국의 교실환경이 연수 콘텐츠를 운영하기에는 아직 준비가 부족하며, 학교 수업이 여전히 입시와 내용 위주로 구성되어 있음을 반증하는 것이다. 교사들의 주요 응답은 다음과 같다. “학생들의 기자재 활용 능력을 고려해야 할 것 같음”(참가자 3). “학생들의 디지털 활용 능력 수준, 개인차”(참가자 5). “학습자의 전자기기 활용 능력 및 교실의 무선공유기 안정성”(참가자 6). “학생들의 PC 기반 활용 능력 수준에 대한 고려”(참가자 13). 일부 교사들은 연수에서 습득한 내용을 자신들의 특수한 상황에 맞춰 변환하는 것이 필요하다고 응답했다(6). 즉, 연수의 콘텐츠가 바로 사용하기 쉽고, 구체적인 수준이라 하더라도 자신들이 가르치는 학생들의 수준, 특성, 관심사를 모두 반영하기에는 한계가 있기 때문에 이러한 변환과 조정과정이 필요하다는 것이다. “근무 학교에 맞는 사례로 변경하는 것이 필요할 것 같습니다”(참가자 2). “학생들의 흥미, 수준, 학년을 고려해야 하고...”(참가자 3). “주제(질문) 선정 → 실생활 연계된 주제 찾기”(참가자 7). “학교 지역에 적절한 지리적 질문 사례 많이 만들어 보기”(참가자 8).

2. 교실적용 사례 분석

연수 프로그램에 참여한 교사들 중 자신들의 수업에 연수에서 배운 내용을 적용한 5명의 교사들을 대상으로 수업을 관찰하고 인터뷰를 실시하였다. 이들 중 3명(참가자 7, 4, 10)은 모든 연수에 참여했으며, 1명(참가자 8)은 본 연수와 심화연수 2에만 참여했고, 다른 한명(참가자 20)은 심화연수 2에만 참여하였다. 수업참관 및 인터뷰 조사 결과를 토대로 해당 교사들의 공간정보기술의 활용 방식과 수업의 변화를 PICRAT 모델에 따라 분류했다. 표 5는 교사들의 교실적용 사례로, 수업유형 및 차

시, 활용 데이터 및 테크놀로지, PICRAT 분류 결과이다.

교사들의 수업참관과 인터뷰를 통해 이들이 수업한 교실의 학생들은 이전에 비해 테크놀로지를 ‘창조적’이거나 ‘상호작용적’으로 활용하는 경향이 뚜렷했으며, 교사들은 기존의 수업방식을 벗어나 테크놀로지를 통합하여 새로운 주제에 도전하려는 ‘변환’의 모습이 나타났다. 창조적·변환의 방식으로 수업을 계획, 진행한 교사들은 3회의 연수에 모두 참여한 경우이다. 일부 교실의 경우, 교사들의 수업 변환이 ‘변환’의 단계에는 미치지 못하지만 테크놀로지의 활용을 통해 자신의 수업을 ‘확장’하려는 모습이 뚜렷하게 관찰되었다.

예를 들어, 참가자 7번 교사의 수업을 보면, 학생들은 국가가축방역통합시스템에서 데이터를 수집하고, 통계지리정보서비스의 지도제작 기능을 활용해 ‘조류독감발생지’ 지도를 ‘생성’했으며, 야외에서 폭염 대비 관련 시설의 위치와 유형 데이터를 수집하고, 이를 토대로 스토리맵을 ‘제작’하는 등 기존 수업에서의 수동적 역할과는 구분되는 주도적이고 창조적인 역할에 참여하였다. 이러한 학생들의 행동 변화는 교사의 수업에 대한 인식의 변화와 계획된 수업 준비를 통해서 가능하다. 즉, 만일 수업의 목적이 지식의 전달이라면, 교사의 역할은 정해진 지식을 잘 설명하는 것이 된다. 이 과정에서 데이터나 테크놀로지는 교사의 설명을 지원하는 보조적인 수단이 된다. 반면, 학습이나 교육을 바라보는 교사의 관점이 달라진다면 수업의 형태와 교사의 역할은 확연하게 달라질 수 있다. 다시말해, 학습자의 적극적인 참여를 통해 지식이 구성될 수 있고, 탐구(혹은 문제해결)가 지식을 구성하는 좋은 과정이 될 수 있다는 것을 안다면 교사는 학생들에게 탐구에 필요한 질문의 사례와 다양한 데이터 소스를 제공해 주려 할 것이다. 아래 교사의 인터뷰 내용은 수업에 대한 변화된 관점을 잘 나타내고 있다.

“제일 큰 변화는 애들한테 지리적인 질문을 하게 하고 그다음에 필요한 답을 쫓아가기 위해서 어떤 데이터가 필요할지 이것을 생각해보게 하는 과정. 예전에는 그 부분을 많이 놓치고 그냥 제시해줬었거든요. 자연재해 하면 그냥 이론이나 용어, 실제 발생했던 데이터를 토대로 그냥 대략적으로 설명하고 문제 풀고 이랬는데...”(참가자 7).

표 5. 연수 참여 후 수업의 변화

구분	수업유형 및 차시	데이터 및 테크놀로지	PICRAT 분류			
			학생활동	분류	교사활동	분류
7	통합사회 (1차시)	웹사이트(국가가축방 역통합시스템), 공간정보웹서비스 (SGIS)	웹사이트 및 공간정보웹서비스를 활용해 조류독감의 발생 분포 지도 제작	창조적	조류독감이라는 새로운 주제를 테크놀로지 활용 탐구수업으로 설계하고 진행	변화
	통합사회 (4차시)	GIS 야외 데이터 수집 프로그램(gPocket), 공간정보웹서비스 (PINOGIO 스토리맵)	야외에서 데이터 수집을 지원하는 앱을 사용하여 폭염 대비시설의 위치와 유형을 조사하고, 전주시 노인 인구밀도와 살수차 이동경로 데이터를 중첩하여 스토리맵을 생성	창조적	학생들이 직접 데이터를 수집하고, 이를 다른 데이터와 종합하는 과정을 통해 문제를 해결할 수 있는 프로젝트 기반의 탐구수업을 구성하고 진행	변화
4	동아리 활동	공간정보웹서비스 (한국관광데이터랩)	전주지역의 관광산업 발전을 위해 어떤 정보가 필요한지 생각하고, 공간정보웹서비스를 통해 필요한 정보 찾기	상호 작용적	학생들이 질문에 대해 생각하고, 공간정보웹서비스를 통해 필요한 근거를 찾을 수 있는 활동을 설계하고 진행	변화
	동아리 활동/ 교과융합 수업	GIS 야외 데이터 수집 프로그램(gPocket), 공공데이터 (예, 전주시 편의점 분포)	야외에서 데이터 수집을 지원하는 앱을 사용하여 학교 주변의 쓰레기 위치를 수집하는 연습하고, 폭염 대비시설의 위치와 유형을 조사하고, 공공데이터 포털에서 찾은 데이터의 분포와 관련성 분석	창조적	교사는 학생들이 직접 데이터를 수집하고, 이를 다른 데이터와 종합하는 과정을 통해 문제를 해결할 수 있는 프로젝트 기반의 탐구수업을 구성하고 진행	변화
10	통합사회 (3차시)	공간정보웹서비스 (기상자료개방포털, 생활안전지도)	공간정보웹서비스를 활용하여 익산 지역의 자연재해별 위험도를 분석하고, 이를 종합하여 평가 보고서 작성	창조적	교사는 학생들이 공간정보웹서비스를 활용해 지역의 이슈를 직접 조사할 수 있도록 새로운 주제를 설계하고 진행	변화
8	한국지리 (2차시)	공간정보웹서비스 (기상자료개방포털, 생활안전지도)	공간정보웹서비스를 활용하여 전주지역의 자연재해별 위험도를 확인하고 평가 보고서 완성	상호 작용적	교사는 학생들이 공간정보웹서비스를 활용해 지역의 이슈를 직접 조사할 수 있도록 새로운 주제로 수업을 시도함.	확장
20	한국지리 (2차시)	공간정보웹서비스 (기상자료개방포털, 생활안전지도)	공간정보웹서비스를 활용하여 전주지역의 자연재해별 위험도를 확인하고 평가 보고서 완성	상호 작용적	교사는 학생들이 공간정보웹서비스를 활용해 지역의 이슈를 직접 조사할 수 있도록 새로운 주제로 수업을 시도함.	확장

수업에 대한 인식의 변화는 다른 참가 교사에게도 유사하게 관찰되었다. 탐구수업에서 데이터의 역할과 성격, 교사의 역할에 대한 인식의 변화가 잘 드러나고 있다. 나아가 연수에서 알게 된 다양한 유형의 데이터와 테크놀로지 소스에 대한 정보가 탐구수업을 설계하고 지도하는데 도움이 되었다는 인터뷰 내용도 포함되었다.

“[예전 수업에서는] 검색해서 찾을 수 있는 영상이나 기사 같은 가공된 데이터를 활용했다면 연수 이후에는 조금 약간의 낱것의 데이터를 활용하려고 하는 게 바뀐 거 같아요. ... [예전 수업에서는] 학생들에게 질문을 많이 던지게 했지만 실제로 그것을 어떻게 해결해야 하는지 그런 과정을 잘 알려주지 못한 것 같아요. 지금 수업처럼 학생들이 그런 질

문이나 궁금증을 계속 해결해 볼 수 있는 과정이 너무 필요할 거 같아요”(참가자 4).

“[예전 수업에서는] 학생들한테 항상 제가 먼저 자료를 찾아서 제시하는 역할을 했었는데, 그리고 [예전에는] 어떤 정보가 필요한지 어디에서 찾을 수 있는지 애들이 안내받지 못했다면, 이제는 관련 통계 사이트나 다양한 사이트들 알려주셨잖아요. 정보가 있는 곳 정도는 알려줄 수 있게 됐죠.” (참가자 10)

일부 수업의 경우 학생들이 창조 단계에 미치지 못하고 상호작용 수준에 머물거나 교사의 수업은 변환 단계에 미치지 못하고 확장에 머무르는 경우도 관찰되었다. 두 교사의 경우 10번 교사의 수업자료를 받아서 활용한 경우이다. 10번 교사의 경우 자신이 주도해서 수업을 설계하고, 진행하면서 탐구수업 및 학생들의 참여와 관련한 다양한 변수들을 고려했을 것이지만, 이를 받아서 활용하게 된다면 자연스럽게 이러한 고민들의 부분이 줄어들게 된다. 특히, 20번 교사의 경우 본 연수에 참여하지 않아 탐구기반 학습에 대한 이해가 부족하여 동일한 수업자료를 활용했음에도 불구하고, 탐구기반 학습으로 개발된 자료를 ‘빈칸 채우기’ 활동용으로 사용하게 되었다. 탐구에 대한 이해의 부족과 준비에 대한 부족은 인터뷰 내용에서도 드러난다. “보고서 부분은 어떤 식으로 보고서의 빈칸을 채워나가면 되는지, ○○선생님[참가자 10]이 잘 된 보고서를 보내주셨거든요. 그래서 그걸 예시로 보여주면서 이런 식으로 채워나가는 것이다 하고 설명하면서 ...” (참가자 20).

수업을 적용한 5명의 수업방식 변화에는 차이가 있었지만, 이들이 공통적으로 강조하는 것은 학생들의 수업 참여도와 학생 결과물의 수준이 높아졌다는 점이다. 컴퓨터를 활용해서 자료를 직접 찾아보고 분석해보는 과정, 내가 사는 지역의 데이터를 찾아보는 과정에서 학생들의 흥미와 참여도가 높아졌을 것이며, 무엇보다 학생들이 활용한 수업자료의 완성도가 수준을 높였다고 볼 수 있다. 즉, 수업자료에 질문이 제시되어 있고, 탐구방법이 제시되어 있기 때문에 학생들이 데이터를 수집해서 적용하면 과정을 통해, 왜 이러한 문제를 조사해야 하는지, 어떤 데이터를 사용해야 하는지, 이것이 나와 지역에 어떤 의미가 있는지, 이러한 문제를 해결하는데 데

이터와 테크놀로지는 어떤 역할을 하는지 쉽게 이해할 수 있다. “우리 탐구 수업에는 그런 데이터를 찾아가는 질문을 통해서 어떤 사이트가 있다는 걸 제시를 해주잖아요. 그러면서 아이들이 조금 양질의 데이터를 얻어낸 것 같아요. 그게 없으면 아이들이 힘들어하고 사실 그냥 지식인에서 굶어오고, 촌촌한 수업 설계가 학생들의 수준 차이를 비슷하게 만들 수 있지 않았나 싶어요.” (참가자 7). “예전에는 애들한테 네이버에서 찾은 단편적인 지식들의 나열이었다면 이제는 아이들이 직접 데이터를 수집해서 직접 분석하고 그렇게 바뀐 거죠, 그리고 컴퓨터 이용해서 하니까 흥미도가 확실히 올라갔어요. [학습의] 질이 완전히 달라진 거 같아요. 뭔가 조사에서 탐구로 바뀐 거.” (참가자 10). “전반적으로는 학생들이 스스로 분석을 해보잖아요. 그러면서 학생들이 좀 신기해하고 수업 참여도 좋았어요. 학생들이 수행평가가 아니었는데도 제출 양을 봤더니 꽤 많이 제출을 했더라고요.” (참가자 8). “그래도 자연재해 배울 때, 학생들이 실질적으로 좀 찾아보고 하니까 괜찮았던 거 같아요. 홍수 피해면적도 직접 시뮬레이션해 보고 그래서 애들이 좀 많이 와닿았던 것 같습니다.” (참가자 20).

V. 결론

본 연구는 공간정보기술 및 최신 데이터와 테크놀로지를 활용한 교사연수 프로그램의 설계 및 실행 효과를 분석하였다. 연수는 고등학교 한국지리 탐구 과목을 중심으로 진행되었으며, 참여 교사들에게 실질적인 테크놀로지 사용을 통한 탐구수업 설계 및 실행 능력의 향상을 목표로 설정하였다. 연수 프로그램은 교육과정과 연계하여 개발된 구체적인 수업자료를 제공하고, 실습 중심의 방식으로 진행되었다. 이러한 접근은 교사들에게 교육적 방식의 테크놀로지를 수업에서 적용하는데 자신감을 부여하고, 학생들의 참여를 촉진하는 탐구기반학습을 가능하게 할 것으로 기대되었다. 연수 참여 교사들은 탐구에 대한 인식을 전환하였으며, 실제 수업에 적용 가능한 구체적이고 실질적인 수업자료를 알게 되었으며, 데이터와 테크놀로지를 탐구수업에 활용하는 방법을 이해하게 되었다고 언급했다. 또한 일부 교사들은 연수에서의 경험이 자신들의 수업설계와 학생들의 학습활동을

질적으로 변환시킬 수 있다는 것을 증명했다.

본 연구의 주요 성과 및 의의는 다음과 같다. 첫째, 기존 공간정보기술 위주의 교사연수에서 최신의 데이터와 테크놀로지 변화를 반영한 첫 시도라는 점에서 의의를 갖는다. 둘째, 최근 일부 연구를 통해 소개되고 있는 ‘지리 공간정보기술 PCK’ 개념은 변화하는 환경, 특히 테크놀로지의 변화와 관련하여 교사에게 필요한 전문성을 설명하고, 나아가 교사연수 프로그램을 설계하는데 유용한 틀이 될 수 있다. 셋째, 교사연수에서 활용되는 데이터(예, 공공 데이터, 빅데이터), 테크놀로지(공간정보웹서비스, 생성형 인공지능 등)가 추가되었지만 효과적인 지리교사 연수 설계를 위한 원칙은 기존의 연구성과들이 적용될 수 있다. 즉, 교육과정과 연계하고, 체험할 수 있도록 자료를 개발하며, 탐구식으로 설계하고, 상호작용 및 피드백이 가능하도록 조직한다. 넷째, 지리교사들은 자신들의 수업을 사회적 변화, 기술적 진전에 맞춰 의미있게 변화시키고 싶어한다. 이러한 교사들에게 질 좋은 프로그램의 교사연수는 자신들의 수업을 바꿀 수 있는 기회가 될 수 있으며, 특히 지리교사들에게 최신의 데이터와 테크놀로지를 통합한 탐구 기반의 연수는 효과적인 대안이 된다.

주

- 1) 2022 개정 교육과정 한국지리탐구 과목의 성취기준 번호를 가리킨다.
- 2) 두명의 교사(8, 20)는 인터뷰만 진행하였다.
- 3) 괄호() 안의 숫자는 응답자 수를 나타낸다.

참고문헌

- 강영옥, 박지영, 2017, “공간정보기술 활용 교육에 대한 교사 요구사항 분석 및 교육서비스 제공 전략”, 한국지도학회지, 17(1), 59-69.
- 교육부, 2022, 사회과 교육과정, 교육부 고시 제2022-33호.
- 김민성, 2010, “교육 현장의 GIS 관련 상황과 교육적 사용을 위해 고려해야 할 요소”, 한국지리환경교육학회지, 18(2), 173-184.
- 김형숙·이종원, 2021, “커뮤니티 매핑의 초·중등교육 활용 사례 분석”, 대한지리학회지, 56(5), 551-564.
- 이소영·이상일·김세창, 2023, “AI의 교육적 활용에 대한 중등 사회과 교사의 인식 및 연수 수요 분석”, 학습자중심교과교육연구, 23(7), 743-759.
- 이종원, 2011, “공간정보기술을 활용한 교수·학습모듈의 개발과 평가”, 한국지리환경교육학회지, 19(3), 381-397.
- 이종원, 2020, “지리답사 연구의 동향-학습지 분석을 중심으로”, 한국지리환경교육학회지, 28(2), 39-56.
- 이종원, 2023, “디지털 전환의 시대에 대응하는 교육과정의 개발 - 한국지리 탐구과목을 사례로”, 한국지리환경교육학회지, 31(1), 93-106.
- 이종원, 2024, “AI는 지리 교수학습을 어떻게 바꿀놓을 것인가? - 지리탐구를 중심으로”, 한국지리환경교육학회지, 32(1), 95-112.
- 이종원·성정원, 2023, “2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 한국지리 탐구의 개발”, 한국지리환경교육학회지, 31(2), 15-25.
- 이종원·김형숙, 2023, 인공지능과 파이썬 기반의 공공 빅데이터 활용 지리탐구, 한국지리환경교육학회 창립 30주년 기념 학술대회, 서울대학교, 우리의 지리교육 30년 회고와 전망, 80-81.
- 이종원·오선민, 2016, “모바일 테크놀로지 활용 탐구기반 야외조사활동의 설계와 적용 - 경주 양동마을을 사례로”, 대한지리학회지, 51(6), 893-914.
- 이종원·허소정, 2019, “탐구기반 야외조사활동 교사연수 프로그램의 개발과 적용-교사들의 연수에 대한 만족도와 야외조사활동에 대한 인식의 변화를 중심으로”, 한국지리환경교육학회지, 27(2), 113-129.
- 이호욱·김민성, 2021, “지리공간서비스를 활용한 학생 중심 융복합 프로젝트 수업의 교육적 효과”, 한국지리환경교육학회지, 29(2), 53-69.
- 장혜지·소효정, 2023, “ChatGPT의 교육적 활용 관련 연구동향 및 주제 분석”, 교과교육학연구, 27(4), 387-401.
- 조현·전보애, 2017, “SIS 교육의 통합적 접근을 위한 장소중심의 탐구형 야외조사학습”, 한국사진지리학회지, 27(4), 99-116.
- 황홍섭, 2019, “빅데이터를 활용한 사회과 교수·학습 모형의 탐색”, 사회과교육, 58(1), 63-98.
- 황홍섭, 2021, “빅데이터 기반 사회과 교수·학습 모형의 현장 수업 적용 사례 연구”, 사회과교육, 60(1), 111-131.
- Bodzin, A., Pepper, T., and Kulo, V., 2012, The efficacy of educative curriculum materials to support geospatial science pedagogical content knowledge, *Journal of Technology and Teacher Education*, 20(4), 361-386.
- Capps, D.K. and Crawford, B.A., 2013, Inquiry-based professional

- development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science?, *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947-1978.
- Collins, L. and Mitchell, J. T., 2019, Teacher training in GIS: What is needed for long-term success? *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(2), 118-135, DOI: 10.1080/10382046.2018.1497119
- Coughlan, T., 2019, The use of open data as a material for learning, *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 383-411.
- Curtis, M. D., 2019, Professional technologies in schools: The role of pedagogical knowledge in teaching with geospatial technologies, *Journal of Geography*, 118(3), 130-142, DOI: 10.1080/00221341.2018.1544267
- Doering, A., Veletsianos, G., and Scharber, C., 2008, Coming of age: Research and pedagogy on geospatial technologies within K-12 social studies education. In A. J. Milson and M. Alibrandi, Eds., *Digital geography: Geospatial technologies in the social studies classroom*, 213-26. Charlotte, NC: Information Age.
- Fargher, M., 2018, WebGIS for geography education: Towards a GeoCapabilities approach, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 111, <https://doi.org/10.3390/ijgi7030111>
- Harte, W., 2017, Preparing preservice teachers to incorporate geospatial technologies in geography teaching, *Journal of Geography*, 116(5), 226-36.
- Hammond, T. C., Bodzin, A., Anastasio, D., Holland, B., Popejoy, K., Sahagian, D., Rutzmoser, S., Carrigan, J., and Farina, W., 2018, 'You know you can do this, right?': Developing geospatial technological pedagogical content knowledge and enhancing teachers' cartographic practices with socio-environmental science investigations, *Cartography and Geographic Information Science*, 45(4), 305-318, doi: 10.1080/15230406.2017.1419440.
- Hong, J. E. and Melville, A., 2018, Training social studies teachers to develop inquiry-based GIS lessons, *Journal of Geography*, 117(6), 229-244. <https://doi.org/10.1080/00221341.2017.1371205>
- Hong, J. and Stonier, F., 2015, GIS in-service teaching training based on TPACK, *Journal of Geography*, 114(3), 108-117.
- Höhnle, S., Fögele, J., Mehren, R., and Schubert, J. C., 2016, GIS teacher training: Empirically-based indicators of effectiveness, *Journal of Geography*, 115(1), 12-23.
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., Kasneci, G., 2023, ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education, *Learning and Individual Differences*, 103, 102274, <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kimmons, R., Graham, C. R., and West, R. E., 2020, The PICRAT model for technology integration in teacher preparation, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 20(1), 176-198.
- Kolvoord, R., Charles, M., and Purcell, S., 2014, What happens after the professional development: Case studies on implementing GIS in the classroom, In J. MaKinster, N. Tratman, and M. Barnett (Eds.), *Teaching science and investigating environmental issues with geospatial technology: Designing effective professional development for teachers* (pp. 303-320). New York, NY: Springer.
- Lee, J., 2020, Designing an inquiry-based fieldwork project for students using mobile technology and its effects on students' experience, *Review of International Geographical Education Online*, 10(1), 14-39.
- Lee, J., 2023, Beyond geospatial inquiry—How can we integrate the latest technological advances into geography education? *Educational Sciences*, 13(11), 1128; <https://doi.org/10.3390/educsci13111128>
- Millsaps, L. T. and Harrington, J. A., 2017, A time-sensitive framework for including geographic information systems (GIS) in professional development activities for classroom teachers, *Journal of Geography*, 116(4), 152-164.
- Mishra, P. and Koehler, M. J., 2006, Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge, *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1053.
- Mitchell, J. T., Roy, G., Fritch, S., and Wood, B., 2018, GIS professional development for teachers: Lessons learned from high-needs schools, *Cartography and Geographic Information Science*, 45(4), 292-304.
- Moore, S. D., Haviland, D., Whitmer, A., and Brady, J., 2014,

- Coastlines: Commitment, comfort, competence, empowerment, and relevance in professional development, In J. MaKinster, N. Tratman, and M. Barnett (Eds.), *Teaching science and investigating environmental issues with geospatial technology: Designing effective professional development for teachers* (pp. 99-117). New York, NY: Springer.
- Saddiqa, M., Magnussen, R., Larsen, B., and Pedersen, J. M., 2021, Open data interface (ODI) for secondary school education, *Computers & Education*, 174, 104294.
- Schlemper, M. B., Athreya, B., Czajkowski, K., Stewart, V.C., and Shetty, S., 2019, Teaching spatial thinking and geospatial technologies through citizen mapping and problem-based inquiry in grades 7-12, *Journal of Geography*, 118(1), 21-34.
- Shulman, L. S., 1986, Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S., 1987, Knowledge and teaching: Foundations of the new reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Su, J. and Yang, W., 2023, Unlocking the power of ChatGPT: A framework for applying generative AI in education, *ECNU Review of Education*, 6(3), 355-366 <https://doi.org/10.1177/20965311231168423>
- UNESCO, 2021, *AI and education: Guidance for policy-makers*, Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO, 2023, *Guidance for generative AI in education and research*, Paris: UNESCO Publishing.
- U.S. Department of Education, 2023, Office of Educational Technology, *Artificial intelligence and future of teaching and learning: Insights and recommendations*, Washington, DC, <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>
- West, H. and Horswell, M., 2018, GIS has changed! Exploring the potential of ArcGIS Online, *Teaching Geography*, Spring, 22-24.
- 접 수 일 : 2024. 04. 29
- 수 정 일 : 2024. 05. 23
- 게재확정일 : 2024. 05. 23
- 교신: 이종원, 03760, 서울시 서대문구 이화여대길 52, 이화여자대학교 사회과교육과 교수
(jongwonlee@ewha.ac.kr, 02-3277-2642)
- Correspondence: Jongwon Lee, jongwonlee@ewha.ac.kr