

목표기반시나리오를 활용한 인공지능 기반 지리 교수학습 전략 개발

김민성*

Developing Artificial Intelligence-Based Geography Teaching and Learning Strategies Using Goal-Based Scenario

Minsung Kim*

요약 : 이 연구의 목적은 테크놀로지 교수내용지식의 구성 요소를 생산적으로 실체화하는 목표기반시나리오를 활용해 인공지능 기반 지리 교수학습 전략을 개발하고 그 타당성 및 적용가능성을 평가하는 것이다. 중고등 학교 현장의 상황과 학생들의 인지 수준을 고려하여 온라인 기반의 인공지능 플랫폼을 이용하여 학습모듈을 개발하였다. 개발된 모듈은 티처블 머신(Teachable Machine)을 활용한 해안사구 식물 분류 모델 생성하기, 잇셀프(itself)를 활용한 지형 설명 학습만화 그리기, 오토드로우(AutoDraw)를 활용한 도시 이미지 지리티콘 고안하기, 딥 드림 제너레이터(Deep Dream Generator)를 활용한 도시 경관 명화 만들기이다. 지리 교사 및 지리교육 전공 대학원생들은 개발된 모듈의 타당성 및 현장 적용가능성을 긍정적으로 평가하였다. 이 연구는 지리교육 맥락에서 인공지능을 활용한 구체적 학습전략을 개발하고, 그 타당성 및 적용가능성을 평가한 선도적 시도로 관련 연구의 지평을 확장하는 데 기여할 수 있을 것이다.

주요어 : 인공지능, 테크놀로지 교수내용지식, 목표기반시나리오, 타당성, 적용가능성

Abstract : The purpose of this study is to develop artificial intelligence-based geography teaching and learning modules using goal-based scenario to realize the components of technological pedagogical content knowledge. Furthermore, it examined the validity and applicability of the developed modules. Considering the situations of the secondary classroom and students' cognitive level, this study adopted online-based artificial intelligence platform. A coastal sand dune plant classification module using Teachable Machine, a geomorphology cartoon drawing module using the itself application, an urban image geo-ticon creation module using AutoDraw, and an urban landscape masterpiece painting module using Deep Dream Generator were developed. Geography teachers and graduate students majoring in geography education evaluated the validity and applicability of the modules positively. This study represents a preliminary attempt to develop concrete teaching and learning strategies using artificial intelligence in the context of geography education and to evaluate the validity and applicability empirically, expanding the scope of relevant research.

Key Words : Artificial intelligence, Technological pedagogical content knowledge, Goal-based scenario, Validity, Applicability

I. 서론

인공지능의 활용은 시대적 조류가 되었다. 인공지능

은 현재 우리의 삶에 큰 영향을 미치고 있을 뿐만 아니라 미래 사회에서는 그 영향력이 더욱 커질 것으로 예상된다. 따라서 데이터를 효과적으로 활용하고 인공지능이 어떻게

*서울대학교 지리교육과 부교수(Associate Professor, Department of Geography Education, Seoul National University, geomskim@snu.ac.kr)

작동하는지를 이해하는 것은 시민에게 요구되는 중요한 자질 중 하나이다. 그리고 이에 대한 교육은 우리 사회가 직면한 절실한 과제이다(Hintz *et al.*, 2018; Vartiainen *et al.*, 2020). 이런 상황 속에서 인공지능을 교육의 관점에서 논하는 연구들이 증가하고 있다. 예컨대, Sakuikueakuisuk *et al.*(2018)은 STEM 교육 맥락에서 망고가 익은 정도를 판별하는 인공지능 모델을 만들고, 상업 활동을 전개하는 프로젝트를 수행하였다. 참여자들은 즐겁게 몰두하면서 프로젝트에 참여하였고, 융합적 지식을 효과적으로 함양하는 모습을 보였다. 신진선·조미현(2021)은 음악, 미술, 체육 등을 포함하는 다양한 영역에 걸쳐 융합적 관점에서 인공지능을 활용하는 모듈을 개발하여 적용하였다. 그 결과, 참여자들의 인공지능에 대한 인식, 융합적 사고력, 창의적 문제해결력, 협업 역량이 향상되었다. Vartiainen *et al.*(2021)은 온라인 인공지능 플랫폼 중 하나인 티처블 머신을 활용하여 학생들이 일상생활에서 직면하는 다양한 문제를 해결하는 어플 디자인 활동을 수행하였다. 학생들은 얼굴 인식을 통한 홈 자동화 어플, 맹인을 위한 색깔 감지 어플 등 실생활과 연계되는 디자인 아이디어를 도출하였고, 인공지능을 실제 맥락에 적용하면서 기계학습의 의미를 효과적으로 이해하였다. 김진수·박남제(2019), 류미영·한선관(2019)의 연구 역시 인공지능에 대한 이해를 높이기 위한 프로그램을 개발하는 시도였다. 이처럼 인공지능을 교육에 활용하려는 노력이 증가하고 있지만 아직까지 각 교과 교육과정 및 현장 교실과의 밀접한 관련성 속에서 본격적으로 인공지능의 교육적 활용에 대한 논의가 이루어지고 있다고 보기는 어렵다. 특히, 지리교육 맥락에서 인공지능 활용에 대한 실질적인 논의는 매우 저변이 얄다.

인공지능을 어떻게 효과적으로 교육의 장면에 도입할 수 있을까? 인공지능이 테크놀로지의 한 종류이기 때문에 테크놀로지 교수내용지식(technological pedagogical content knowledge)이 의미 있는 기반이 될 수 있다. 테크놀로지 교수내용지식은 학생들의 다양한 요구와 흥미 등을 고려해 테크놀로지를 특정한 콘텐츠에 맞게 효과적으로 결합하는 맥락적, 상황적 지식이다(Mishra and Koehler, 2006; Lin *et al.*, 2013; Voogt *et al.*, 2016). 이는 Shulman(1986; 1987)이 특정 교과의 교사 전문성을 개념화한 교수내용지식에 테크놀로지를 결합한 프레임워크이다. 테크놀로지 교수내용지식에 대한 개념화를 바탕으로 테크놀로지를 교육에 활용하려는 시도가 체계적

으로 이루어지기 시작했다(Angeli *et al.*, 2016). 본 연구에서는 테크놀로지를 현장 교육에 효과적으로 적용하기 위해 실제적 맥락의 시나리오를 통해 학생들의 학습 동기를 자극하고, 학습자가 주도적으로 활동을 수행하고 결과물을 산출하는 목표기반시나리오(goal-based scenario)에 주목한다. 학생들이 현실적인 과제를 수행하면서 흥미롭게 학습에 임할 수 있는 목표기반시나리오가 효과적인 인공지능 학습모듈을 디자인하는 전략이 될 수 있다고 보았다. 목표기반시나리오를 통해 구체적 주제, 효과적인 테크놀로지, 의미 있는 교육학을 아우르는 학습모듈을 구현하려는 것이다.

이 연구의 목적은 테크놀로지 교수내용지식의 구성요소를 생산적으로 실체화하는 목표기반시나리오를 활용해 인공지능 기반 지리교수학습 모형을 개발하는 것이다. 나아가 개발된 학습모형의 타당성과 적용가능성을 평가하였다. 본 논문은 관련 맥락에서의 논의를 제시한 김민성·이상일(2022)의 연구를 확장 및 정교화하는 작업이다. 이 연구는 지리교육 관점에서 인공지능을 활용한 구체적인 학습전략을 개발하는 시론적 시도로서 의미가 크다. 아직까지 우리나라 지리교육에서 인공지능의 활용에 대한 실질적인 논의가 제대로 이루어지지 못하고 있다(김민성, 2021). 본 논문은 이러한 제한점을 인지하고 지리적 맥락에서 인공지능의 교육적 가능성을 구체화하는 계기가 될 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

1. 테크놀로지 교수내용지식과 인공지능

Shulman(1987)은 특정 교과의 내용을 효과적이고 의미 있게 가르치는 전문성을 교수내용지식으로 개념화하였다. 그로부터 오랜 시간이 지난 현재, 우리의 삶, 그리고 교실에는 테크놀로지의 활용이 일상화되었다. 이에 Smart *et al.*(2016)은 테크놀로지를 효과적으로 활용하는 교사 전문성을 보여주기 위해 Camelina의 모습을 묘사한다. 예컨대, Camelina는 LMS(Learning Management System)에 수업 자료를 올리고, 학생들에게 실시간으로 피드백을 제공한다. 학부모들이 이메일로 요구하는 학생 데이터를 즉각적으로 제공하면서 상호작용한다. 교실에서의 전자칠판, 컴퓨터, 프로젝터 사용은 일상적이다. Camelina

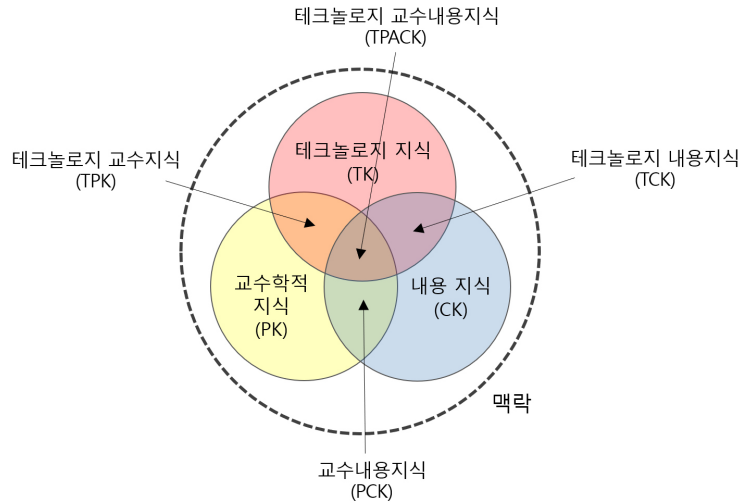


그림 1. 테크놀로지 교수내용지식

출처 : Koehler and Mishra, 2009:63.

는 이러한 모든 과업을 맥락에 따라 유연하게 조정하는 교향곡 지휘자(symphony conductor)와 같다. Camelina가 보이는 이와 같은 교사 전문성, 특히, 다양한 교육 장면에서 테크놀로지를 의미 있게 활용하는 전문성이 테크놀로지 교수내용지식이다. 이는 Shulman(1986; 1987)이 특정 교과의 교사 전문성을 개념화한 교수내용지식에 테크놀로지를 결합한 개념이다. 테크놀로지 교수내용지식은 학생들의 다양한 요구와 흥미 등을 고려해 교육적 테크놀로지를 특정한 콘텐츠에 맞게 효과적으로 결합하는 맥락적, 상황적 지식이다(Mishra and Koehler, 2006; Lin *et al.*, 2013; Voogt *et al.*, 2016).

테크놀로지 교수내용지식의 구성 요소를 확인하려는 연구들이 이루어져 왔다(예: Angeli and Valanides, 2013; Benton-Borghgi, 2013; Yeh *et al.*, 2014).¹⁾ 이들 중 Mishra and Koehler(2006)가 제시한 모형(그림 1)이 가장 널리 활용되고 있는데, 이 모형은 테크놀로지 교수내용지식을 내용 지식, 교수학적 지식, 테크놀로지 지식이 건설적으로 결합된 새로운 지식으로 이해한다(Archambault, 2016). 관련 맥락에서 테크놀로지 교수내용지식을 측정하기 위한 검사 도구를 개발하려는 노력들 또한 이루어졌는데, 개발된 테스트 문항을 살펴보는 것은 테크놀로지 교수내용지식의 의미를 이해하는 데 도움이 된다. 예를 들어, Doering *et al.*(2014)의 “나는 지리학, 테크놀로지, 학습전략을 적절하게 결합한 수업을 기획할 수 있다.”와 같은 문항이나 Pamuk *et al.*(2015)의 “나는 학생

들이 특정한 지식을 학습하는 데 테크놀로지의 긍정적인 역할을 느낄 수 있도록 할 수 있다.”와 같은 문항을 통해 테크놀로지 교수내용지식이 콘텐츠, 교수법, 테크놀로지의 세 측면을 동시에 고려하는 개념임을 알 수 있다. 따라서 테크놀로지를 활용한 효과적인 교수학습전략 개발은 이러한 세 요소의 건설적인 상호작용과 결합을 바탕으로 해야 한다.

본 연구에서 주목하는 인공지능 역시 테크놀로지의 일환이라는 점에서 인공지능을 활용한 학습전략을 개발할 때 테크놀로지 교수내용지식의 개념과 구성 요소를 효과적으로 고려해야 한다. 지리교육의 어떤 주제를, 인공지능의 어떤 기능을 활용해, 어떤 교수학적 방법과 결합할 것인지를 심도 깊게 고민할 필요가 있는 것이다. 예를 들어, 현재 중고등 현장에서 인공지능 도입에 대한 수요가 크지만 현실적으로 고급 프로그래밍 언어를 가르치는 것이 여의치 않다면 상대적으로 손쉽게 도입할 수 있는 온라인 플랫폼을 활용하는 전략을 채택할 수 있다. 그러나 학생들의 활동이 “buttonology”(Marsh *et al.*, 2007; Argles, 2017)에 그치지 않도록 학습자가 주도적으로 결과물을 산출하는 활동을 지리교육과정에서 다루어지는 적합한 주제를 바탕으로 기획할 필요가 있다. 이처럼 테크놀로지 교수내용지식 개념은 효과적인 지리교수 학습모듈 개발에 의미 있는 통찰력을 제공할 수 있다.

2. 목표기반시나리오

지리학습과 인공지능을 결합하는 효과적인 교수학습 전략으로 목표기반시나리오에 주목한다. 목표기반시나리오는 Schank와 동료들이 제안한 학습모형으로 학습자들이 실제적(authentic) 맥락에 기반한 임무를 단계적으로 수행하는 과정을 통해 의미 있는 학습 경험을 하게 된다는 점을 강조하는 “learning by doing” 시뮬레이션 학습법이다(Schank *et al.*, 1994; 조일현 등, 2002; 박수홍·이상범, 2009). 전연홍·정현미(2014:376)는 목표기반시나리오의 다양한 정의들을 종합하여 “학습자들에게 특정 역할을 부여하고 실제적 과제를 수행하는 미션(임무)을 제시하여 이를 수행해 가는 과정에서 필요한 지식과 기술을 학습자가 능동적으로 습득해 가도록 학습자 원, 활동, 피드백 등을 미리 구조화하여 제시하는 경험학습 기반의 시뮬레이션 교수학습모형”이라고 정리하였다. 목표기반시나리오에서 학습자들은 실제 세계에서 경험할 수 있는 과제들을 수행함으로써 학습의 의미를 실감할 수 있다(Iverson and Colky, 2004). 예컨대, 일상생활 속에서 탄소배출과 관련된 사례를 조사하는 환경조사원이 되어 친환경적으로 행동하도록 사람들을 설득하는 공익광고를 만드는 임무를 수행할 수 있다. 이를 통해 기후 변화와 관련된 개념을 일상생활의 실제적 맥락에서 접하고, 관련 정보를 효과적으로 이해 및 적용하는 정보처리 능력 및 문제해결력, 새로운 정보를 생성하는 창의력, 유능하게 의견을 전달하는 의사전달 능력 등을 함양할 수 있을 것이다(김민성·유수진, 2016). 따라서 목표기반시나리오는 현행 교육과정이 강조하는 역량 증진과도 효과적으로 연계될 수 있다(윤지영·온정덕, 2017; 정영근 등, 2019).

목표기반시나리오를 기반으로 구체적 학습모듈을 개발하고 그 교육적 가능성을 확인한 연구들이 수행되었다(현순안·허균, 2019b). 현순안·허균(2019a)은 태풍의 이동에 따른 안전지대의 변화, 그리고 이를 고려한 선박의 이동 등을 주제로 목표기반시나리오 활용 스마트 해양교육 콘텐츠를 개발하였다. 전문가들은 개발된 모듈의 학습 용이성, 효과성, 학습 내용, 교수 설계 등을 긍정적으로 평가하였다. 박수진(2017)은 간호 수업에 목표기반시나리오 시뮬레이션을 도입하고 이를 통한 교육이 학습자들의 임상판단, 임상수행능력, 학업만족도, 성취도를 향상시켰다는 결과를 보고하였다. 이외에도 목표

기반시나리오는 색채디자인 교육(황예진·정도성, 2018), 대학생 학습멘토 양성(박은희·박수홍, 2019), 이러닝 디자인(Iverson and Colky, 2004), 3D 멀티미디어 학습(Kilic and Yildirim, 2012) 등 다양한 분야에 적용되어 긍정적인 결과를 낳았다.

지리교육에서도 관련 연구가 이루어졌는데, 김민성·유수진(2014)은 외국인 유학생들의 자전거 여행 경로를 조언하는 임무에서 구글어스의 고도 프로필 기능을 활용하고, 인구분포도 업데이트 임무 수행을 위해 통계정보지리서비스를 도입하는 등 학생들이 흥미로워할 만한 주제와 지리공간기술을 효과적으로 결합하는 모듈을 개발하였다. 유사한 맥락에서 김민성 등(2016)은 지리공간서비스를 활용하여 거리, 위치, 경관 정보와 같은 지리적 요건을 만족하는 여행 상품 개발 미션을 수행하는 목표기반시나리오를 제시하기도 하였다. 이러한 연구들은 테크놀로지와 목표기반시나리오가 지리적 맥락에서 효과적으로 결합될 수 있음을 보여주었다. 한편, 이명순(2007)은 생태와 환경 수업에 목표기반시나리오를 도입하였다. 이 연구는 축구장 난동으로 인해 발생한 무질서와 쓰레기 투척을 커버스토리로 하여 학생들이 환경오염의 원인을 이해하고 친환경적 사고를 증진할 수 있도록 기획되었다. 연구 결과, 학생들의 분리수거 방법 인지도, 폐기물 처리방법 인지도, 환경오염 인지도, 환경보호 관심도, 환경단체 활동 관심도에서 의미 있는 향상이 있었다. 유사한 견지에서 김민성·유수진(2016)의 연구는 북극곰을 위한 일주일 살기 등의 미션을 바탕으로 환경교육에 목표기반시나리오를 도입하려는 시도였다.

Schank *et al.*(1994; 1999)은 목표기반시나리오 학습모듈의 구성 요소(표 1)와 미션을 디자인하는 데 있어 고려해야 할 7가지 범주(표 2)를 제시하였는데, 이는 구체적 교수학습 모듈을 개발하려는 연구자들에게 유용한 지침이 될 수 있다. 목표기반시나리오는 학생들이 습득해야 하는 지식과 기능인 학습목표, 최종적으로 성취해야 할 미션, 시나리오의 맥락이 되는 커버스토리, 학생들이 맡게 되는 역할, 실제 수행하는 시나리오 활동, 학습에 도움이 되는 학습 자원, 그리고 코치나 교정을 위한 피드백으로 구성된다. 그리고 목표기반시나리오의 핵심을 이루는 미션을 디자인할 때는 주제 일관성, 현실성/다양성, 통제/권한, 일관성, 반응성, 교육학적 목표 지원, 교육학적 목표 자원을 고려하여야 한다.

표 1. 목표기반시나리오 구성 요소

요소	내용
학습목표 (learning goal)	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자들이 습득해야 하는 지식과 기능 • 내용 지식과 과정 지식 포함
미션 (mission)	<ul style="list-style-type: none"> • 목표기반시나리오의 주요 요소로 학생들이 성취해야 할 최종목표 - 미션은 흥미롭고 학습자들이 완수할 수 있는 명확한 것이어야 한다. 또한 다양한 활동을 포괄해야 한다. - 미션 포커스: 학습자가 실행하는 미션의 유형으로 다음과 같은 사례를 포함한다. <ul style="list-style-type: none"> · 설명(explanation): 현상 설명하기, 시스템 진단하기, 결과 예측하기 · 통제(control): 조직 운영하기, 시스템 작동하기 · 발견(discovery): 마이크로 월드에서 통치법 추론하기, 활동 참여의 기회 인지하기 · 디자인(design): 물품 창조하기, 시스템 작동법 구체화하기
커버스토리 (cover story)	<ul style="list-style-type: none"> • 미션과 함께 시나리오의 맥락 형성 - 구체적인 학생 역할, 행동이 발생하는 장소, 시나리오의 세부 사항 등을 제시하고 실제적이면서 매력적이어야 한다.
역할 (role)	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자가 커버스토리 내에서 맡게 되는 인물 - 학습목표 달성을 위해 가장 적합하며, 내용 지식과 기능을 활용하는 역할이어야 한다.
시나리오 활동 (scenario operation)	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자들이 실제 수행하는 활동 - 학습목표 및 미션과의 관련성이 부족한 경우, 일관성이 없는 경우, 너무 복잡한 경우 등에는 학습자들이 흥미를 잃고 소기의 성과를 달성할 수 없다.
학습 자원 (resource)	<ul style="list-style-type: none"> • 미션 달성을 위해 필요한 정보, 도구, 자료 - 필요한 경우 쉽게 접근할 수 있어야 한다.
피드백 (feedback)	<ul style="list-style-type: none"> • 활동에 대한 코치나 교정이 필요한 경우에 제공 - 행동의 결과, 코치, 이야기를 통한 피드백이 있다.

출처 : Schank *et al.*(1994; 1999) 연구자 재구성.

표 2. 목표기반시나리오 미션 디자인 고려 요소

범주	의미
주제 일관성 (thematic coherence)	목표와 관련된 임무 수행 과정이 주제와 일관되어야 학생들의 동기가 유지된다.
현실성/다양성 (realism/richness)	시나리오가 현실적이면서 목표개념이나 기능을 습득할 다양한 기회를 제공해야 한다.
통제/권한 (control/empowerment)	학생들이 스스로 학습의 주도권을 가진다고 느낄 때 과제 완성에 책임감을 가지고 임하며, 학습결과물의 의미를 효과적으로 인지할 수 있다.
일관성 (consistency)	학습자 능력에 비추어 완수 불가능할 정도로 어려운 임무, 혹은 사소하게 느껴질 정도로 너무 쉬운 임무가 아닌 적절한 수준으로 일관된 노력을 필요로 하는 과제여야 한다.
반응성 (responsiveness)	유용하고, 시기적절하며, 학생들이 이해할 수 있는 즉각적인 피드백이 주어져야 한다.
교육학적 목표 지원 (pedagogical goal support)	시나리오가 학습목표와 관련이 없거나 시간만 낭비하는 활동이 아니라 목표개념이나 기능을 습득하는데 도움이 되는 방식으로 구성되어야 한다.
교육학적 목표 자원 (pedagogical goal resources)	학습자를 지원하는 학습 자원(예: 온라인 비디오 튜터, 텍스트 읽기 자료)이 신중하게 선택되어야 한다.

출처 : Schank *et al.*(1994) 연구자 재구성.

표 3. 테크놀로지 기반 학습전략 디자인 원칙

범주	의미	예시
주제	테크놀로지의 도움 없이 학생들이 쉽게 이해하기 어렵거나 교사들이 설명하는 데 어려움을 겪는 주제 선택하기	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화될 필요가 있는 추상적 개념(예: 세포, 분자) • 구성 요소들의 시스템적인 활동이 동영상으로 제시되면 좋은 물리적, 사회적 현상(예: 생태계, 사회조직) • 어학 교육처럼 다양한 모드(예: 문자, 상징, 소리)로의 변형이 필요한 학습
시각화	교육학적으로 의미 있고 전통적 방법으로 는 제시하기 어려운 시각화 전략 선정하기	<ul style="list-style-type: none"> • 상호작용적인 시각화 • 데이터의 역동적인 변환 및 처리 • 데이터의 다중적(multimodal) 시각화
교수전략	다른 수단을 통해 실행하기 어렵거나 불가능한 교수전략 확인하기	<ul style="list-style-type: none"> • 가상세계에서의 탐색과 발견(예: 가상 박물관) • 가설 검증, 시뮬레이션, 복잡한 의사결정 • 장거리 의사소통을 통한 전문가와의 협업 • 개별화 학습, 적응적 학습, 맥락에 민감하게 반응하는 피드백
도구	효과적인 시각화와 교수학습 전략의 실행을 돕는 적절한 어포던스(affordance)를 가진 도구 선정하기	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터의 능동적 생성을 지원하는 상호작용적인 플랫폼 • 시공간 데이터 분석과 시각화를 모두 지원하는 테크놀로지
활동	학습자 중심 전략을 컴퓨터 활동과 적절하게 융합하기	<ul style="list-style-type: none"> • 관점 표현, 관찰, 탐구, 생각, 발견, 성찰, 문제해결 등에 있어 학생을 학습과정의 중심에 두는 다양한 교수학습 활동

출처 : Angeli et al.(2016:14-15) 연구자 재구성.

III. 목표기반시나리오를 활용한 인공지능 기반 학습모듈

1. 디자인 원칙

목표기반시나리오에 기반한 학습모듈을 디자인하기 위해 Mishra and Koehler(2006)의 테크놀로지 교수내용 지식 세 가지 하위 영역(그림 1)과 Angeli et al.(2016)의 테크놀로지 학습 디자인 원칙 다섯 가지(표 3)를 고려하였다. 이 두 가지 개념화는 서로 다른 용어를 사용하고 있지만 서로 연계되는 측면이 있어 생산적으로 학습전략을 개발하는 데 통찰력을 제공한다. 구체적으로 다음과 같은 디자인 원칙을 기반으로 목표기반시나리오 학습모듈을 개발하였다.

첫째, 내용 측면에서 주제는 지리교육적으로 의미가 있으면서 테크놀로지의 활용이 학습을 효과적으로 지원할 수 있는 것으로 한다. 둘째, 테크놀로지 측면에서 상호작용적 시각화를 지원하면서 일선 현장에 어렵지 않게 도입될 수 있는 온라인 플랫폼을 선정한다. 셋째, 교수학적 측면에서 학생들이 흥미롭게 학습에 임하면서 주도적으로 인공지능을 활용하여 생각하고 탐색하며 문

제를 해결할 수 있도록 한다. 넷째, 앞서 언급된 내용, 테크놀로지, 교수학적 측면이 건설적으로 상호작용할 수 있도록 세 측면을 동시에 고려하면서 모듈을 개발한다. 예를 들어, 티처블 머신의 이미지 인식과 분류는 지리 프로젝트를 수행하면서 학생들이 잘 알지 못하는 이미지를 구분해야 할 필요가 있을 때 의미 있게 활용될 수 있다. 해안사구를 조사하는 활동에서 학생들은 사구 지형 곳곳에서 발견되는 식물들에 대한 지식이 부족하다. 따라서 해안사구 식물을 분류하는 인공지능 기반의 티처블 머신 활용 모델을 구현할 수 있고, 어렵지 않은 인터페이스를 통해 학생이 주도적으로 모듈을 생성하고 다양한 목표 식물을 상호작용적으로 테스트할 수 있다. 이러한 과제를 실제 해안사구 조사를 실행하는 목표기반시나리오의 스토리를 통해 제공하면 흥미를 자극하면서도 실제적인 임무를 부여할 수 있다. 이처럼 테크놀로지 교수내용지식의 다양한 측면을 고려하면서 학습모듈을 디자인하였다.

2. 학습모듈

본 연구의 인공지능 활용 목표기반시나리오에서 학생

표 4. 해안사구 식물 분류 모델 생성하기(학습모듈 1)

요소	내용
학습목표	티처블 머신(Teachable Machine)의 작동 원리를 이해하고, 해안사구 식물을 구별할 수 있는 인공지능 모델을 생성할 수 있다.
활용기술 및 학습자료	티처블 머신, 해안사구 식물 사진
커버스토리	지형학자 최광호 박사는 우리나라의 해안사구 생태계를 조사하는 프로젝트를 수행 중입니다. 그런데 산지 지형을 주된 연구 분야로 하고 있어 해안사구 식물에는 상대적으로 전문성이 부족해 조사 과정에 어려움을 겪고 있습니다. 마침 인공지능의 이미지 인식 및 분류 기능을 활용하여 식물을 효과적으로 구별할 수 있다는 사실을 알게 된 최광호 박사가 인공지능 전문가인 여러분에게 도움을 요청해 왔습니다. 최광호 박사가 프로젝트를 성공적으로 완료할 수 있도록 사구식물을 효과적으로 구별할 수 있는 인공지능 모델을 만드는 데 도움을 줍시다.
미션	해안사구 식물을 효과적으로 구별할 수 있는 이미지 분류 모델을 만들어라!
시나리오 활동	미션 1: 티처블 머신 기능 학습하기 • 티처블 머신 가입하기 • 이미지, 오디오, 포즈를 인식하여 모델을 생성하는 티처블 머신의 인공지능 작동 이해하기 • 예시 모델 만들어보기(예: 과일 이미지 구별하는 모델) 미션 2: 해안사구 식물 구별 모델 만들기 • 해안사구의 기본 개념과 사구식물 이해하기 • 사구식물(갯그렁, 갯메꽃, 갯방풍, 갯완두, 모래지치, 순비기나무, 통보리사초, 해당화) 이미지 수집하고 모델 학습시키기 • 생성된 모델을 내보내 구글 드라이브에 저장하기 • 학습된 모델을 컴퓨터 및 스마트폰에서 작동해보기(테스트를 위한 사구식물 사진 제공)
평가	미션 완료: 모델 평가하기 • ○○ 사구를 조사하는 과정에서 지형학자 최광호 박사가 의뢰한 사구식물을 생성한 모델을 통해 판별하기 • 학습자별 생성 모델의 정확도 비교하기
정리	• 인공지능을 활용한 이미지 인식과 이에 기반한 모델의 작동에 대해 논의하기 • 티처블 머신의 적용 가능 영역에 대해 확장적으로 토론하기
코칭/피드백	• 티처블 머신이 작동하는 원리를 이해할 수 있도록 예시를 통한 학습을 제공한다. • 이미지를 검색하여 한꺼번에 내려받을 수 있는 기능(Fatkun 일괄 다운로드)을 알려준다.

들은 인공지능 전문가로서의 역할을 수행하게 된다. 자연지리와 인문지리 각각 2개씩의 모듈이 개발되었으며, 자연지리 모듈에서는 해안사구 생태계 프로젝트를 수행하는 지형학자와 지형 수업을 기획하는 교사를 돕는 역할, 인문지리 모듈에서는 지리터콘을 개발하는 도시지리학자와 도시 경관 사진을 예술 작품화하는 융합 수업을 기획하는 교사를 돕는 역할을 진행한다. 학습모듈 1, 2, 4는 김민성·이상일(2022)에서 제시된 내용을 재구성하였다.

첫 번째 모듈(표 4)에서 학생들은 사구식물을 구별하는 데 어려움을 겪고 있는 지형학자를 돕는 임무를 수행

한다. 티처블 머신은 이미지, 오디오, 포즈를 구별하는 기능을 제공한다. 이 모듈에서 학생들은 상대적으로 손쉽고 직관적으로 이미지를 분류할 수 있는 티처블 머신의 이미지 분류 기능을 활용한다. 이미지 분류 기능을 지리교육 맥락에 적용할 때의 관건은 이 기능을 활용하지 않아도 되는 너무 쉬운 과제이어서도 안 되고, 학생들의 인지 수준에서 너무 어려운 이미지 분류 과제이어서도 안 된다는 점이다. 이에 첫 번째 모듈에서는 지리교육적으로 의미 있게 활용될 수 있는 주제로 해안사구 식물 구별이라는 미션을 선정하였다. 이 학습모듈을 통해 학습자들은 딥러닝 방식으로 이미지 분류를 수행하는



그림 2. 티처블 머신에서의 해안사구 식물 모델 학습과 테스트

인공지능의 작동을 경험할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 사구식물에 대한 이해의 폭을 넓힐 수 있다. 학습자별로 업로드하는 훈련 데이터에 따라 모델의 정확도가 달라지게 되고, 따라서 자신의 모델과 동료의 모델을 비교하는 활동을 진행할 수 있다. 완성된 모델에 목표 이미지를 업로드하면 상호작용적으로 결과를 보여주며, 스마트폰을 통해서도 모델에 접근할 수 있기에 외부에서 실제 사구식물을 대상으로 활동을 수행할 수도 있다. 그림 2에서는 예시 모델과 훈련에 활용되지 않은 목표 이미지로 모델을 테스트하는 장면을 제시하는데 목표 이미지인 갯방풍을 성공적으로 인식하고 있음을 확인할 수 있다.

두 번째 모듈(표 5)의 주안점은 학생들이 상대적으로 어렵게 느끼는 지형 관련 개념을 대부분의 학생이 흥미롭게 생각하는 학습만화로 설명하는 것이다. 이 모듈에서 활용하는 잇셀프 어플은 사용자들이 어렵지 않게 만

화 캐릭터를 창출하고 꾸밀 수 있게 해주며, 스토리 라인에 따라 그럴싸한 만화를 생성할 수 있도록 지원한다. 학생들은 이런 기능을 활용하여 지리 교사를 도와 지형 학습을 위한 자료를 만드는 미션을 수행한다. 인공지능에 기반한 잇셀프는 만화의 대사를 인식하여 자동적으로 캐릭터의 표정이나 몸동작을 변화시킨다. 잇셀프를 활용하는 과정에서 학생들은 인공지능이 자연어를 인식하고 처리하는 과정을 직접 경험할 수 있게 된다. 그리고 스스로 학습만화를 그리기 위해서는 무엇보다 해당 개념을 깊은 수준에서 이해하고 있어야 한다는 점에서 지리 개념 학습을 위한 의미 있는 환경을 제공한다. 그림 솜씨와 상관없이 그럴싸한 만화를 어렵지 않게 그릴 수 있기 때문에 학습자들이 흥미롭게 미션을 수행할 수 있다. 그림 3은 선상지를 설명하기 위해 생성한 학습만화의 예시를 보여준다.

표 5. 지형 설명을 위한 학습만화 그리기(학습모듈 2)

요소	내용
학습목표	잇셀프(itself)의 작동 원리를 이해하고, 우리나라의 주요 지형을 설명하는 학습만화 생성할 수 있다.
활용기술 및 학습자료	잇셀프, 주요 지형 리스트, 예시 학습만화
커버스토리	고등학교에서 지리를 가르치는 박성호 교사는 학생들이 일상생활에서 경험해 보지 못한 지형을 학습하는데 흥미를 느끼지 못한다는 점이 걱정입니다. 그래서 학생들이 우리나라의 지형을 즐겁게 학습할 수 있도록 만화를 수업에 활용해 보고 싶어졌습니다. 그런데 그림 솜씨가 형편없어서 걱정입니다. 이런 차에 인공지능의 자연어 인식 및 그리기 기능을 활용하여 어렵지 않게 학습만화를 그릴 수 있다는 사실을 알게 된 박성호 교사가 인공지능 전문가인 여러분에게 도움을 요청해 왔습니다. 박성호 교사가 우리나라의 다양한 지형을 흥미롭게 가르치는 데 활용할 인공지능 기반 학습만화를 준비할 수 있도록 도와주세요.
미션	학생들이 우리나라의 지형을 흥미롭게 이해할 수 있도록 학습만화를 그려라!
시나리오 활동	미션 1: 잇셀프 기능 학습하기 • 잇셀프 가입하기 • 캐릭터 생성, 배경 삽입, 그림 및 텍스트 삽입 등 잇셀프의 기본 기능 익히기 • 자연어에 기반하여 그림을 변형하는 잇셀프의 인공지능 작동 이해하기 • 한 컷의 연습 학습만화 그리기 미션 2: 지형 설명하는 학습만화 그리기 • 학습만화의 대상이 될 지형을 선정하고 관련 기본 개념 확인하기 • 스토리보드를 활용해 생성할 학습만화 줄거리 구성하기 • 학습만화에 활용될 사진, 이미지 등 찾아보기 • 학습만화 그리고 공유하기
평가	미션 완료: 학습만화 발표하기 • 생성한 학습만화가 선정한 지형 관련 개념을 효과적으로 설명하는지 평가하기 • 흥미를 자극하는 방식으로 스토리가 구성되었는지 평가하기
정리	• 인공지능에 기반한 자연어 처리 및 학습만화 생성에 대해 논의하기 • 잇셀프의 적용 가능 영역에 대해 확장적으로 토론하기
코칭/피드백	• 잇셀프가 작동하는 원리와 제한점을 이해할 수 있도록 한다. • 생성하는 학습만화가 대상 지형과 관련된 개념을 효과적으로 전달할 수 있어야 한다는 점을 주시킨다.

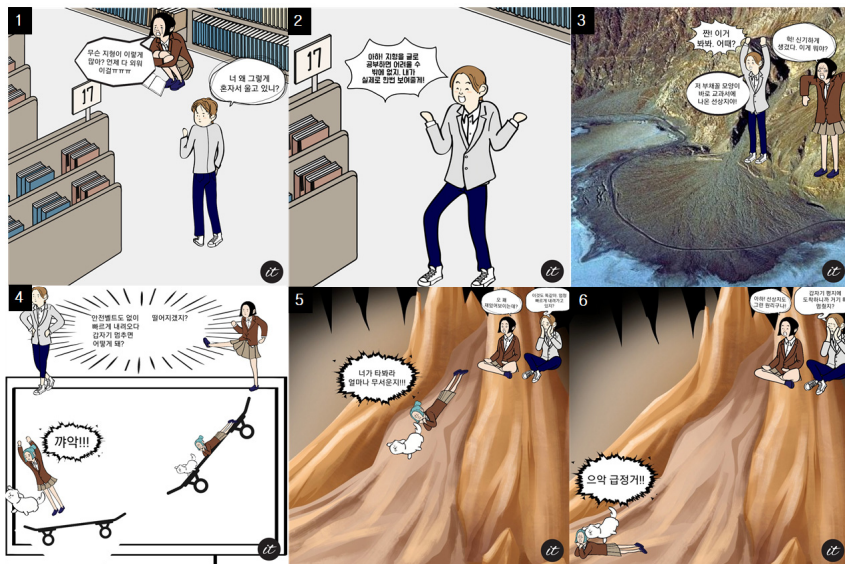
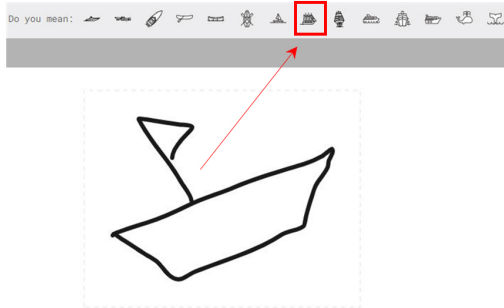


그림 3. 잇셀프를 활용하여 그린 선상지 학습만화

표 6. 도시 이미지를 상징화하는 지리티콘 만들기(학습모듈 3)

요소	내용
학습목표	오토드로우(AutoDraw)의 작동 원리를 이해하고, 특정 도시의 이미지를 상징하는 지리티콘을 장안할 수 있다.
활용기술 및 학습자료	오토드로우, 지리티콘 예시사례
커버스토리	도시지리학자 구남회 교수는 우리나라 주요 도시를 상징적으로 나타내는 지리티콘을 생성해 달라는 플랫폼 기업의 의뢰를 받았습니. 신세대들의 감각에 맞으면서도 각 도시의 이미지를 효과적으로 보여줄 수 있도록 힘써 달라는 요청이 있었습니. 이에 구남회 교수는 어떤 이미지와 문구를 사용해야 할지, 나아가 실제 어떻게 지리티콘을 제작해야 할지 걱정이 많습니. 그런데 인공지능의 이미지 인식 및 자동 그리기 기능을 활용할 수 있는 신세대 인공지능 전문가인 여러분을 알게 되어 도움을 요청해 왔습니. 인공지능 기반 이미지 생성 플랫폼을 활용해 구남회 교수가 많은 사람들이 좋아하는 지리티콘을 만들 수 있도록 도와주십.
미션	신세대들의 감각에 맞으면서 도시 이미지를 잘 보여줄 수 있는 지리티콘을 생성하라!
시나리오 활동	미션 1: 오토드로우 기능 학습하기 • 오토드로우 기본 기능 확인하기 • 이미지 생성해보고 오토드로우의 인공지능 작동 이해하기 • 오토드로우를 활용해 지리티콘 예시사례 따라 그려보기 미션 2: 우리나라 도시를 상징하는 지리티콘 만들기 • 우리나라 주요 도시의 상징적 이미지 생각하기 • 사례 도시를 선정하고 다양한 이미지 생성해보기 • 의미 있는 문구 만들고 이미지와 연계시키기 • 지리티콘 아름답게 꾸미기
평가	미션 완료: 지리티콘 공유하기 • 지리티콘이 해당 도시의 이미지를 상징적으로 잘 보여주는지 평가하기 • 생성된 지리티콘이 사용자들에게 얼마나 선택될 수 있을지 평가하기
정리	• 인공지능을 활용한 이미지 인식 및 완성, 추천 기능 이해하기 • 오토드로우 적용 가능 영역에 대해 확장적으로 토론하기
코칭/피드백	• 자신이 의도한 이미지가 추천되지 않을 때 유연하게 아이디어를 변형하면서 임무를 완수할 수 있도록 한다. • 추천 이미지가 아닌 자신이 직접 그린 이미지를 활용할 수도 있음을 알려준다.



놀러 올 거제?

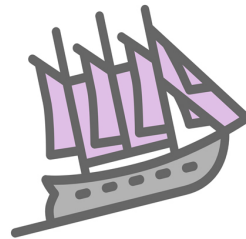


그림 4. 오토드로우를 활용하여 생성한 거제시 지리티콘

세 번째 모듈(표 6)에서는 대략의 이미지를 그리면 인공지능이 그것을 인식하여 관련될만한 여러 이미지를 추천해주는 오토드로우 인공지능 플랫폼을 활용해 지리티콘을 만드는 활동을 수행한다. 오토드로우는 이미지를 활용하는 다양한 영역에 도입 가능하며, 따라서 교육적으로 큰 가능성을 제공한다. 지역의 캐릭터를 만들거나 도시 홍보 이미지를 만드는 활동은 지리 수업에서 자

주 활용되는 전략이다. 유사한 견지에서 본 모듈의 미션은 인공지능 기능을 활용해 좀 더 전문적으로 보일 수 있는 지리티콘을 창조하는 것이다. 학생들은 자신들의 그림을 기반으로 상호작용적으로 이미지를 추천해주는 인공지능의 작동을 경험해 볼 수 있다. 또한 지리티콘의 대상이 되는 다양한 도시들에 적합한 상징을 생각하면서 도시에 대한 학습이 촉진될 수 있다. 그림 4에서는

표 7. 도시 경관 사진을 명화로 재탄생시키기(학습모듈 4)

요소	내용
학습목표	딥 드림 제너레이터(Deep Dream Generator)의 작동 원리를 이해하고, 경관 이미지를 명화로 재창조할 수 있다.
활용기술 및 학습자료	딥 드림 제너레이터, 도시 경관 사진
커버스토리	김지호 지리 교사는 같은 학교의 강예술 미술 교사로부터 도시 경관 사진을 미술 작품으로 재창조하는 융합 수업을 기획해 보자는 제안을 받았습니. 그렇지 않아도 다양한 분야를 융합하는 STEAM 학습에 관심이 많던 김교사는 학생들이 멋진 경관 명화를 만드는 수업을 시도해 보고 싶어졌습니다. 그런데 모든 학생이 그럴싸한 그림을 그릴 정도의 미술 실력이 있는 것이 아니라 수업을 진행하면 오히려 학생들이 실망만 하게 되는 것이 아닐까 하는 걱정이 생겼습니. 이러한 때에 인공지능의 이미지 합성 기능을 활용하면 멋진 그림을 창조할 수 있다는 사실을 알게 되었고 전문가인 여러분에게 도움을 요청해 왔습니. 김지호, 강예술 교사가 세계적 예술가처럼 경관 명화를 창조하는 지리, 미술 융합 수업을 효과적으로 기획 및 진행할 수 있도록 도와줍니.
미션	세계적 예술가가 되어 도시 경관 사진을 명화로 재탄생시켜라!
시나리오 활동	미션 1: 딥 드림 제너레이터 기능 학습하기 <ul style="list-style-type: none"> • 딥 드림 제너레이터 가입하기 • 갤러리에서 딥 드림 제너레이터를 활용해 만들어진 그림 감상하기 • 예시 활동을 통해 두 이미지를 결합하는 딥 드림 제너레이터의 인공지능 작동 이해하기
	미션 2: 경관 명화 그리기 <ul style="list-style-type: none"> • 이미지 합성에 활용될 도시 경관 사진 선정하기 • 그림 스타일, 예술 사조 등을 고려하며 합성할 명화 선정하기 • 이미지 합성을 통해 경관 명화 생성하기 • 동일한 경관 사진을 다양한 명화 이미지와 합성하여 차이점을 비교하고 최종 작품 선정하기
평가	미션 완료: 명화 발표하고 감상하기 <ul style="list-style-type: none"> • 합성을 통해 생성된 경관 명화의 아름다움 평가하기 • 경관 명화의 지리적, 예술적 특성 이해하기
정리	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능에 기반한 이미지 합성에 대해 토론하기 • 딥 드림 제너레이터의 적용 가능 영역에 대해 확장적으로 토론하기
코칭/피드백	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지의 기계적 합성이 아닌 경관 이미지의 지리적 의미, 예술 이미지의 미술적 의미를 생각하면서 활동을 진행할 수 있도록 한다.

오토드로우를 활용해 만들어 본 예시 지리티콘을 보여 준다.

네 번째 모듈(표 7)의 미션은 도시 경관 사진과 명화를 합성하여 세상에 하나밖에 없는 자신만의 명화를 창조하는 것이다. 지리교육의 주요한 목표 중 하나가 경관을 이해하고, 해석하며, 나아가 심미적으로 아름다움을 느끼는 것이다. 이 모듈에서 학생들은 자신들이 직접 찍은 일상적인 도시의 경관 사진이나 야외조사를 통해 수집한 사진, 혹은 수업에서 학습하고 인터넷 등에서 간접적으로 수집한 경관 사진 등을 딥 드림 제너레이터를 활용해 명화와 합성하여 독특한 이미지를 생성하게 된다. 딥 드림 제너레이터는 두 사진을 업로드하고 옵션을 조정하기만 하면 어렵지 않게 아름다운 합성 이미지를 생성해준다. 따라서 학습자들은 다양한 미술 사조나 화풍 등을 고려하면서 자신만의 경관 이미지를 창조하는 경험

을 할 수 있다. 이 모듈은 미술 과목 등과의 융합 수업에 도입 가능하며, 지리 수업을 통해 상대적으로 주목받지 못한 심미적 감성 역량을 함양하는 전략이 될 수도 있다(김민성·김현미, 2021). 그림 5에서는 부산 영도 갯강이 마을의 특이한 도시 재생 관련 경관 사진을 피카소의 작품과 결합하여 창출한 이미지를 제시한다.

3. 타당성 및 적용가능성 평가

본 연구에서 개발한 목표기반시나리오 학습모듈의 타당성 및 현장 적용가능성을 평가하기 위해 지리 교사 및 지리교육 전공 대학원생과 함께 전문가 집담회를 실시하였다. 초등 교사 2인, 중등동 지리 교사 3인, 지리교육 전공 대학원생 2인이 참여하였다. 참여자들에게 학습모듈의 개발 의도와 활동 진행 절차를 소개하고, 각 모듈에



그림 5. 딥 드림 제너레이터를 기반으로 생성한 경관 명화

• 도시 재생 사업이 진행되고 있는 부산 영도의 깡깡이 마을 경관 사진과 피카소의 작품을 합성하여 명화 이미지를 생성함.

서 활용하는 인공지능의 작동법을 시연하였다. 이후, 참여자들은 제시된 목표기반시나리오를 검토하면서 지리 교육적 타당성, 현장에서의 적용가능성, 그리고 변형 및 확장 전략 등에 대해 생각하는 시간을 가졌다.

참여 전문가들은 공통적으로 본 연구에서 개발한 학습모듈이 지리적으로 의미 있는 내용과 방식으로 구성되어 타당성을 가진다고 보았다. 예를 들어, 한 전문가는 잇셀프 어플리케이션을 활용해 네 컷 정도의 학습만화 그리기 활동을 수행하면 그 과정에서 학생들이 해당 개념의 원리를 깊이 있게 이해할 수 있을 것 같다는 의견을 주었다. 또한 제시된 목표기반시나리오가 학생들이 흥미를 느낄만한 요소로 구성되어 있고 수준도 적절하여 학교 현장에 충분히 도입될 수 있으리라는 의견을 제시하였다. 중고등 교사는 물론 초등 교사들도 학생들이 모듈의 요구사항을 이해하고 활동을 수행하기에 어려움이 없을 것 같다고 평가하여 본 학습모듈이 다양한 학령에 걸쳐 적용될 수 있을 가능성을 확인하였다. 이러한 평가는 티처블 머신과 같은 온라인 기반 인공지능 플랫폼

폼이 초등학생 수준에서도 효과적으로 활용된 기존 연구(예: Vartiainen *et al.*, 2021)와 맥을 같이 한다. 이러한 반응을 통해 본 연구에서 개발한 인공지능 학습모듈의 타당성 및 적용가능성을 확인할 수 있었다.

나아가 참여자들은 본 연구의 전략을 다양한 방식으로 적용 및 확장할 아이디어를 제시하였다. 몇 가지 사례를 들자면, 한 전문가는 해안사구 모듈을 실제 야외조사 활동에 적용하고 특정 식물을 발견하는 활동을 수행할 수 있으리라는 의견을 제시하였다. 또 다른 전문가는 티처블 머신 활용이 세계 여러 국가의 의복이나 음식을 구분하는 활동, 다양한 기후의 경관을 구분하는 활동 등으로 변형 및 확장될 수 있을 것 같다고 보았다. 다른 전문가는 잇셀프 어플리케이션을 활용해 네 컷 정도의 학습만화 그리기 활동을 수행하고, 학생들이 각자 그린 서로 다른 주제의 학습만화를 공유하는 과정에서 협동 학습을 추구할 수도 있을 것 같다고 하였다. 딥 드림 제너레이터 활용과 관련하여 지도를 하나의 이미지로 활용하는 방식이나 일상생활공간을 낮설게 보기 위한 전

략을 제안하기도 하였다.

요컨대, 본 연구의 목표기반시나리오 기반 인공지능 학습모듈은 타당성 및 적용가능성에 있어 긍정적으로 평가되었다. 지리교사 및 지리교육 전공 대학원생들은 학습모듈이 지리교육적으로 타당한 내용과 방식으로 구성되어 있다고 보았고, 일선 현장에서도 의미 있게 도입될 수 있다는 의견을 제시하였다. 나아가 적용 및 확장을 위한 다양한 아이디어도 제시하여 후속 연구를 위한 통찰력을 제공하였다.

IV. 논의 및 결론

이 연구는 최근 사회 곳곳에서 관심이 증가하고 있는 인공지능을 지리교육에 도입하기 위해 목표기반시나리오를 활용한 학습전략을 개발하고, 그 타당성 및 적용가능성을 평가하였다. 중고등 학교 현장의 상황과 학생들의 인지 수준을 고려하여 온라인을 기반으로 하고, 기능을 배우기에 오랜 시간이 걸리지 않는 웹 기반 인공지능 플랫폼을 활용하였다. 구체적으로, 티처블 머신을 활용한 해안사구 식물 분류 모델 생성하기 모듈, 잇셀프를 활용한 지형 설명 학습만화 그리기 모듈, 오토드로우를 활용한 도시 이미지 지리토큰 고안하기 모듈, 딥 드림 제너레이터를 활용한 도시 경관 명화 만들기 모듈을 개발하였다. 이후 현장 교사 및 지리교육 전공 대학원생들과의 전문가 집담회를 통해 개발된 모듈의 지리교육적 타당성, 현장적용 가능성을 평가하고 긍정적인 반응을 확인하였다.

본 논문은 인공지능을 활용한 구체적 지리 교수학습 전략을 개발한 선도적 연구로 의미가 크다. 인공지능의 교육적 활용에 대한 관심이 기하급수적으로 커지고 있지만 이런 관심에 부응하는 지리교육 연구는 거의 이루어지지 못했다. 본 연구는 이러한 제한점을 극복하는 시도로 주목할 만하다. 특히, 테크놀로지 교수내용지식의 이론적 맥락에서 교육적으로 의미 있는 목표기반시나리오를 활용하고, 중고등 현장에 실질적으로 도입될 수 있는 온라인 플랫폼을 기반으로 했다는 점에서 장점이 있다. GIS(Geographic Information Systems)와 같은 지리 공간기술을 중고등 현장에 도입하려는 다양한 시도가 기대만큼 성공하지 못한 경험에서 알 수 있듯이 높은 하드웨어 사양을 요구하거나 복잡한 인터페이스 학습을

필요로 하는 전략은 성공하기 힘들다. 본 논문은 이러한 상황을 고려하면서 실질적으로 활용될 가능성이 높은 학습모듈을 개발하고자 하였다. 개발된 학습모듈에 대한 현장 교사 및 전공자들의 긍정적인 반응은 활용가능성에 대한 기대를 뒷받침한다. 그러나 이 연구는 구체적 인공지능 기반 학습모듈을 개발하고 타당성 및 적용가능성을 평가한 시론적 시도로 이해되어야 한다. 추후 학습모듈을 다양화하고, 더 많은 전문가들의 의견을 통해 학습전략의 타당성 및 적용가능성을 공고히 하는 과정이 필요하다. 나아가 학습모듈의 실제 적용을 통해 학습 효과를 실증적으로 검증하는 노력이 이어져야 할 것이다.

이 연구는 지리교육 관점에서 인공지능을 어떻게 활용할 것인지에 대한 화두를 던지는 의미가 있다. 인공지능 플랫폼들은 지속적으로 업데이트되면서 다양화되고 있다. 따라서 기술의 발전에 관심을 가지고 어떤 방식의 교육적 활용이 가능할 것인지를 지속적으로 논의해 나가야 할 것이다. 관련된 맥락에서 파이썬(Python)과 같은 인공지능 언어의 활용 및 코딩 교육을 위한 다양한 시도가 광범위하게 이루어지는 상황에 주목할 필요가 있다. 지리학에서 빈번하게 활용하는 기후, 인구, 교통 등의 빅데이터를 파이썬을 활용해 처리하고 의미 있는 결과를 도출하는 지리교육 학습모형은 지리학습 측면에서 의미가 있을 뿐만 아니라 컴퓨팅 사고력, 데이터 리터러시 등 다양한 관점의 교육목표와 연계된다. 온라인 기반 인공지능 플랫폼은 상대적으로 접근이 용이하다는 장점이 있는 반면 내부의 작동 메커니즘이 블랙박스처럼 숨겨져 있다는 제한점도 존재한다(Vartiainen *et al.*, 2020). 따라서 파이썬과 같은 인공지능 언어를 학습하고 인공지능을 좀 더 능동적인 관점에서 활용하는 전략에도 관심을 가져야 할 것이다.

이제 인공지능을 받아들이는 것은 가부의 문제가 아니라 시기의 문제가 되었다(이주호 등, 2021)는 주장을 새겨들어야 할 시점이다. 지리교육학자들은 급속하게 발전하는 인공지능의 가능성을 이해하고 이를 효과적으로 지리교육에 도입할 수 있는 전략에 대한 연구를 지속해야 한다. 지리학이 인공지능과 이를 뒷받침하는 빅데이터의 활용에 강점이 있다는 사실은 미래 지리교육이 나아갈 의미 있는 방향성을 제공한다. 지리 과목이 새로운 시대를 대비하기 위해 반드시 배워야 할 필수적인 교과로 자리매김한 미래 교실의 모습을 상상해 본다.

註

1) Angeli and Valanides(2013)는 ICT 맥락에서 교수 내용지식을 논하면서 ICT, 내용, 맥락, 학습자, 교수전략이 결합된 새로운 전문성을 테크놀로지 교수 내용지식으로 정의하였다. Yeh *et al.*(2014)은 학습자, 내용, 교육과정 디자인, 실제적 교수, 평가와 같은 다양한 요소를 고려한 모형을 제안하였고, Benton-Borghi(2013)의 모델은 장애가 있는 학생들까지 고려한 개념으로 주목할 만하다.

참고문헌

김민성, 2021, “4차 산업혁명 시대 인공지능의 교육적 활용과 지리교육의 과제” 한국지리학회지, 10(3), 329-345.
 김민성·김현미, 2021, “지리답사를 통한 심미적 감성 역량 함양” 교사교육연구, 60(2), 213-226.
 김민성·유수진, 2014, “지리공간기술을 이용하는 목표기반 시나리오 학습모듈 개발” 사회과교육, 53(1), 79-93.
 김민성·유수진, 2016, “목표기반시나리오를 활용한 환경교육 교수·학습모듈의 개발과 적용” 한국지역지리학회지, 22(2), 466-482.
 김민성·이상일, 2022, “인공지능의 교육적 활용과 지리 교수 학습 전략” 정대홍·조영환·임철일·손미현·김민성·이상일·김선희·류나영·김기택·이병민·성민창·성상환·이옥선·박재범·이경화·유연주·조정효·문공주·박동열·모경환·강은희, 「인공지능 시대, 교사가 만드는 미래학교」, 서울: 교육과학사, 105-127.
 김민성·이상일·이소영, 2016, “지리공간서비스의 교육적 함의와 교수학습 모델 개발” *SNU Journal of Education Research*, 25(1), 1-26.
 김진수·박남재, 2019, “초등과정 인공지능 학습원리 이해를 위한 보드게임 기반 게이미피케이션 교육 실증” 정보교육학회논문지, 23(3), 229-235.
 류미영·한선관, 2019, “딥러닝 개념을 위한 인공지능 교육 프로그램” 정보교육학회논문지, 23(6), 583-590.
 박수진, 2017, “Goal-based scenario를 활용한 간호시물레이션 수업설계 및 적용” 한국간호교육학회지, 23(2), 224-235.
 박수홍·이상범, 2009, “문제해결력 증진을 위한 goal-based

scenario(CBS) 학습프로세스 탐색: 초등 사회과 중심으로” 초등교육연구, 22(4), 379-403.
 박은화·박수홍, 2019, “GBS를 활용한 대학생 학습멘토 양성 교육 프로그램 모형 개발” 수산해양교육연구, 31(6), 1833-1850.
 신진선·조미현, 2021, “초등학생을 위한 활동중심 인공지능 융합 교육 프로그램 개발 및 적용” 정보교육학회논문지, 25(3), 437-448.
 윤지영·온정덕, 2017, “외국의 사회과 교육과정 분석을 통한 역량기반 교육과정에서 기능의 의미와 설계 방식 고찰” 학습자중심교과교육연구, 17(13), 315-345.
 이명순, 2007, “GBS(Goal-Based Scenario)에 의한 ‘생태와 환경’ 수업 사례” 환경교육, 20(3), 31-44.
 이주호·정제영·정영식, 2021, 「AI 교육혁명」, 서울: 시원북스.
 전연홍·정현미, 2014, “면대면 환경의 목표기반시나리오(GBS) 수업설계 가이드라인 개발” 교육정보미디어연구, 20(3), 373-397.
 정영근·민용성·이주연, 2019, “2015 개정 교육과정의 핵심 역량 이해에 관한 고찰” 학습자중심교과교육연구, 19(18), 211-237.
 조일현·임규연·이현우, 2002, “GBS+ 설계 모델을 적용한 e-learning 코스웨어 개발 연구” 기업교육연구, 4(2), 95-117.
 황예진·정도성, 2018, “GBS(목적기반시나리오) 이론을 활용한 NCS 기반 이러닝 콘텐츠 개발에 대한 연구: 사이버 대학 색채디자인 교육을 중심으로” 산업디자인학연구, 12(4), 1-13.
 현순안·허균, 2019a, “목표기반시나리오를 적용한 상호작용적 수해양 교육 콘텐츠 개발 사례 연구” 수산해양교육연구, 31(1), 100-110.
 현순안·허균, 2019b, “목표기반시나리오를 활용한 교수 학습 전략의 효과성 검증을 위한 메타 분석” 수산해양교육연구, 31(3), 693-702.
 Angeli, C. and Valanides, N., 2013, Technology mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge, *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 199-221.
 Angeli, C., Valanides, N., and Christodoulou, A., 2016, Theoretical considerations of technological pedagogical content knowledge, in Herring, M.C., Koehler, M.J., and Mishra, P., eds., *Handbook of Technological*

- Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators, 2nd ed.*, New York: Routledge, 11-32.
- Archambault, L., 2016, Exploring the use of qualitative methods to examine TPACK, in Herring, M.C., Koehler, M.J., and Mishra, P., eds., *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators, 2nd ed.*, New York: Routledge, 65-86.
- Argles, T., 2017, Teaching practical science online using GIS: A cautionary tale of coping strategies, *Journal of Geography in Higher Education*, 41(3), 341-352.
- Benton-Borghi, B.H., 2013, A universally designed for learning (UDL) infused technological pedagogical content knowledge (TPACK) practitioners' model essential for teacher preparation in the 21st century, *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 245-265.
- Doering, A., Koseoglu, S., Scharber, C., Henrickson, J., and Lanegran, D., 2014, Technology integration in K-12 geography education using TPACK as a conceptual model, *Journal of Geography*, 113(6), 223-237.
- Hintz, A., Dencik, L., and Wahl-Jorgensen, K., 2018, *Digital Citizenship in a Datafied Society*, Cambridge, UK: Polity Press.
- Iverson, K. and Colky, D., 2004, Scenario-based E-learning design, *Performance Improvement*, 43(1), 16-22.
- Kilic, E. and Yildirim, Z., 2012, Cognitive load and goal based scenario centered 3D multimedia learning environment: Learners' motivation, satisfaction and mental effort, *Journal of Educational Computing Research*, 47(3), 329-349.
- Koehler, M.J. and Mishra, P., 2009, What is technological pedagogical content knowledge, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Lin, T.C., Tsai, C.C., Chai, C.S., and Lee, M.H., 2013, Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK), *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325-336.
- Marsh, M., Gollidge, R., and 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.
- Mishra, P. and Koehler, M.J., 2006, Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge, *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Pamuk, S., Ergun, M., Cakir, R., Yilmaz, H.B., and Ayas, C., 2015, Exploring relationships among TPACK components and development of the TPACK instrument, *Education and Information Technologies*, 20(2), 241-263.
- Sakulkueakulsuk, B., Wittoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareungchai, W., Pataranutaporn, P., and Subsoontorn, P., 2018, Kids making AI: Integrating machine learning, gamification, and social context in STEM education, *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 1005-1010.
- Schank, R.C., Berman, T.R., and Macpherson, K.A., 1999, Learning by doing, in Reigeluth, C.M., ed., *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory (Vol. 2)*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 161-181.
- Schank, R.C., Fano, A., Bell, B., and Jona, M., 1994, The design of goal-based scenarios, *The Journal of the Learning Sciences*, 3(4), 305-345.
- 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.
- Smart, V., Finger, G., and Sim, C., 2016, Developing TPACK: Envisioning technological pedagogical reasoning, in Herring, M.C., Koehler, M.J., and Mishra, P., eds., *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators, 2nd ed.*, New York: Routledge, 53-62.
- Vartiainen, H., Tedre, M., and Valtonen, T., 2020,

- Learning machine learning with very young children: Who is teaching whom?, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 25, 100182.
- Vartiainen, H., Toivonen, T., Jormanainen, I., Kahila, J., Tedre, M., and Valtonen, T., 2021, Machine learning for middle schoolers: Learning through data-driven design, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100281.
- Voogt, J., Fisser, P., Tondeur, J., and van Braak, J., 2016, Using theoretical perspectives in developing an understanding of TPACK, in Herring, M.C., Koehler, M.J., and Mishra, P., eds., *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*, 2nd ed., New York: Routledge, 33-51.
- Yeh, Y.F., Hsu, Y.S., Wu, H.K., Hwang, F.K., and Lin, T.C., 2014, Developing and validating technological pedagogical content knowledge-practical (TPACK-practical) through the Delphi survey technique, *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 707-722.
- 교신 : 김민성, 08826, 서울시 관악구 관악로 1, 서울대학교 지리교육과(이메일: geomskim@snu.ac.kr)
- Correspondence : Minsung Kim, 08826, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, South Korea, Department of Geography Education, Seoul National University (Email: geomskim@snu.ac.kr)
- 투고접수일: 2022년 8월 23일
심사완료일: 2022년 9월 1일
게재확정일: 2022년 9월 2일