

연구학교 참여 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 변화

김태하 · 윤혜경[†]

Changes in Perceptions of Science Classes Using Artificial Intelligence among Elementary Teachers Participating in Research School

Kim, Tae Ha · Yoon, Hye-Gyoung[†]

국문 초록

학교 교육에서 인공지능을 활용한 교육이 성공적으로 이루어지기 위해서는 교사의 인식이 중요하다. 이 연구에서는 연구학교 참여 전후에 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 교수 효능감 수준을 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’, ‘의사소통’ 네 가지 측면에서 조사하고 분석하였다. 강원특별자치도교육청에 의해 지정되어 일 년 동안 연구학교로 운영된 한 초등학교에 근무하는 초등교사 24명을 대상으로 하였다. 연구학교 운영 전후에 수집한 설문 결과를 데이터로 활용하여 인공지능 활용 과학 수업에 대한 인식 변화를 탐색하였고, 특히 네 명의 교사를 대상으로 개별 심층 면담을 하여 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 변화에 영향을 미친 경험 요인을 탐색하였다. 주요한 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 초등교사는 연구학교 경험 이전부터 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 대해 긍정적으로 인식하고 있었으며, 이는 연구학교 경험 이후에도 유사하게 유지되었다. 둘째, 초등교사의 인공지능 활용 과학 교수 효능감은 대체로 중간 수준이었으며 연구학교 경험 이후에도 통계적으로 유의미한 수준으로 높아지지 않았다. 셋째, ‘필요성-효능감’을 함께 사분면으로 분석한 결과 연구학교를 경험한 초등교사는 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’ 측면에 대하여 절반 정도가 긍정적인 변화를 경험하였다. 넷째, 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 변화에 영향을 미친 중요한 경험 요인은 ‘개인적 배경과 특성’, ‘교사 개인의 수업 실천 경험’, ‘교사공동체 활동’, ‘학교 행정과 업무’ 네 가지로 추출할 수 있었다. 이와 같은 연구 결과가 연구학교 운영과 인공지능 활용 초등 과학교육에 주는 시사점을 논의하였다.

주제어: 인공지능, 인공지능 활용 교육, 과학 수업, 교사의 인식, 교수 효능감, 연구학교

ABSTRACT

For the successful implementation of education using artificial intelligence (AI) in schools, the perception of teachers is important. This study focuses on elementary school teachers and their perception of the need and teaching efficacy of science classes using AI before and after participating in a research school program. The analysis explores four key aspects, namely, learning, teaching, assessment, and communication. The study recruited 24 elementary school teachers from a school designated by the Gangwon Provincial Office of Education to participate in a year-long research school program. The study collected data using pre- and post-program surveys to explore changes in the perception of teachers regarding AI-based science classes. Furthermore, the researchers conducted individual in-depth interviews with four elementary school teachers to investigate the experience factors that influenced the changes in their perception of the aforementioned classes. The main findings were as follows. First, elementary school teachers were positively aware of the need for science classes using AI even prior to

이 논문은 김태하의 2023년도 석사학위논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.

2023.07.27(접수), 2023.07.31(1심통과), 2023.08.02(최종통과)

E-mail: yoonhk@cnu.ac.kr

their research school experience; this perception remained positive after the research school program. Second, the science teaching efficacy of the elementary school teachers using AI was generally moderate. Even after the research school experience, the study found no statistically significant increase in efficacy in teaching science using AI. Third, by analyzing the necessity–efficacy as quadrants, the study observed that approximately half of the teachers who participated in the research school reported positive changes in learning, teaching, and assessment. Fourth, the study extracted four important experience factors that influenced the perception of the teachers of science classes using AI, namely, personal background and characteristics, personal class practice experience, teacher community activities, and administration and work of school. Furthermore, the study discussed the implications of these results in terms of the operation of research schools and science education using AI in elementary schools.

Key words: AI, education using AI, science classes, teacher perception, teaching efficacy, research school

I. 서 론

인공지능(Artificial intelligence: AI) 기술의 발전은 사회의 다양한 분야에서 디지털 전환을 촉진하고 있다. 인공지능 기술이 발전함에 따라 세계 여러 나라는 인공지능 기술 관련 인재를 양성하기 위해 다양한 교육 정책을 추진함으로써 미래 사회 변화에 대응하고 있다(김법연 등, 2021; 오일석과 이진선, 2021; 이은경, 2020; 홍선주 등, 2020; UNESCO, 2019). 국내에서도 미래 사회를 살아갈 학생들이 인공지능 기술을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있도록 인공지능 기술을 교육에 활용하는 정책이 발표되고 있고, 인공지능 교육에 관한 관심이 확대되는 상황이다(과학기술정보통신부, 2019; 교육부, 2020; 한국교육과정평가원, 2020). 교육부(2022)에서는 인공지능 기초 소양 함양 및 인공지능 활용 능력 증진을 핵심 추진과제로 설정하였고, 2025년부터 적용될 2022 개정 교육과정에서 학교 교육에 인공지능 교육을 도입할 것이라 발표하였다.

인공지능 교육(AI in Education: AIED)은 광범위한 개념으로 정의된다. 일반적으로 인공지능 교육은 인공지능 기술이 활용된 교육 서비스를 통칭하는 개념으로, 인공지능 기술 기반의 콘텐츠, 교육용 서비스 플랫폼, 평가 시스템, 학습자 분석 도구, 학습용 챗봇, 교수학습시스템 등을 포함하는 개념으로 사용된다(이수영, 2020; Underwood, 2011). 한편으로 인공지능 교육은 교육의 목적에 따라 인공지능의 기반이 되는 기술을 학습하는 것(Learning about AI)과 학습의 보조적 수단으로 인공지능 기술을 활용하는 것(Learning with AI)으로 범주화할 수 있는데(Huang *et al.*, 2021; Luckin & Holmes, 2016), 교육부

(2020)에서 인공지능 교육을 ‘프로그래밍, AI 기초원리, AI 활용, AI 윤리’로 분류하여 교육 내용 기준을 발표한 것도 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 정리하면, 인공지능 교육은 인공지능 기술을 기반으로 하는 교육 및 교육용 서비스를 포함하는 용어로 정의할 수 있으며(홍선주 등, 2020; Holmes *et al.*, 2019), 교육의 목적에 따라 ‘인공지능 활용 교육’과 ‘인공지능 소양 교육’으로 구분할 수 있고, 이를 모두 포함하는 개념으로 정의할 수 있다(김소연과 김정렬, 2021; 신원섭과 신동훈, 2020; 이동국 등, 2022).

인공지능 교육에 관한 관심이 증대되면서 초·중등학교 교육에 인공지능 교육을 도입하려는 시도가 이어지고 있다(박민규 등, 2021; Good, 1987; Kim. & Kim, 2022). 이때 인공지능 교육을 교육 현장에서 직접 실현하는 사람이 교사라는 점에서 인공지능을 활용한 수업이 성공적으로 진행되기 위해서는 교사의 인식이 매우 중요한 것으로 여겨진다(박성열 등, 2012; Ertmer, 1999; Gibson & Dembo, 1984). 학교 교육에서 테크놀로지 활용은 교사의 신념, 동기와 같은 교사의 내적 요인이 큰 영향을 미치는데(김현진 등, 2020) 이러한 요인은 실제 교육적 실천 경험을 통해 변화되거나 강화될 수 있다. 따라서 성공적인 인공지능 교육의 도입에 필요한 요인을 탐색하는데 시사점을 얻기 위해 인공지능 교육에 관한 실천 경험이 있는 교사의 인식을 탐색하고, 그 변화에 영향을 미친 경험 요인을 구체적으로 살펴보는 연구가 중요하다.

이 연구에서는 인공지능 활용 과학 수업에 대한 인식을 ‘인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식’과 ‘교수 효능감 수준’ 두 가지를 포함하는 개념으로 정의하였다. 교수 효능감은 Bandura(1997)의 자아효능감 이론과 관련이 있는데 과학 교수 효능감

은 교사가 학생에게 과학 개념을 성공적으로 가르칠 수 있다는 개인적 교수 효능감과 과학 교수를 통해 학생들의 과학 학습 성취 수준이 향상될 수 있다는 교수 결과 기대감을 포괄하는 개념(Riggs & Enochs, 1990)으로 이루어져 있다. 하지만 본 연구에서는 개인적 교수 효능감에 초점을 두었다. 따라서 교사 자신이 인공지능을 활용한 과학 수업을 효과적으로 실행할 수 있는가에 대한 개인적 교수 효능감을 인공지능 활용 과학 교수 효능감으로 정의하고 이러한 의미로 용어를 사용하였다. 교사가 인공지능 활용 과학 수업이 필요하다고 인식하는지 그리고 자신이 인공지능 활용 과학 수업을 효과적으로 수행할 수 있다고 생각하는지 두 측면에서 교사의 인식을 살펴보고자 하였다.

최근 국내에서 초등교사를 대상으로 인공지능 활용 교육에 관한 교사의 인식을 조사한 연구를 살펴보면 초등교사들은 인공지능 기술 및 인공지능 활용 교육을 초등학교 교육에 도입하는 것에 긍정적인 태도를 나타냈고(고병철과 한선관, 2021; 김태령과 한선관, 2020; 이수영, 2020; 한형중 등, 2020), 인공지능 활용 교과로서 과학에 가장 높은 선호도를 보였다(신원섭과 신동훈, 2020). 이처럼 초등교사는 인공지능 기반 교수·학습 플랫폼 사용에 관하여 대체로 긍정적으로 인식하고 있지만, 인공지능으로 인해 발생할 문제점에 관해 우려하기도 하였다(김현진 등, 2020; 류미영과 한선관, 2018).

인공지능 활용 교수 효능감에 관한 선행연구는 인공지능 소양 교육에 한정된 경우가 대부분이다. 예를 들면 인공지능 기술에 대한 이해를 높이는 교사 연수 혹은 교사 교육프로그램이 초·중등교사의 인공지능 소양 교육 교수 효능감을 향상하였다는 것이다(김귀훈 등, 2021; 김정량, 2022; 이소울 등, 2021). 하지만 교과의 핵심 개념이나 교과별 특정 역할을 향상하기 위해 인공지능을 활용하는, 즉 인공지능 활용 교육에 대한 교사의 교수 효능감 연구는 거의 진행되지 않았다. 따라서 인공지능 활용 교육을 효과적으로 도입하기 위해서 과학수업과 같은 구체적인 교과 교육 상황에서 교사의 교수 효능감을 연구하는 것이 필요하다.

이 연구에서는 인공지능 활용 과학 수업에 대한 교사의 인식을 ‘인공지능 활용 과학 수업의 필요성에 관한 인식’과 ‘교수 효능감 수준’ 두 가지를 포함하는 개념으로 정의하였으며, 두 가지 인식 모두를

‘학습(Learning)’, ‘교수(Teaching)’, ‘평가(Assessment)’, ‘의사소통(Communication)’ 측면으로 구분하여 조사하였다. 이는 인공지능 활용 교육에서 교사들이 교육의 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’ 측면에 따라 서로 다른 인식을 형성하고 있다는 것(신동조, 2020)과 인공지능 기술이 교육에 도입될 때 ‘교과 내용’, ‘교수’, ‘평가’, ‘의사소통’에 영향을 미친다(Chassignol *et al.*, 2018)는 선행연구를 참고한 것이다.

요컨대, 이 연구에서는 인공지능 교육 연구학교 운영에 참여한 초등교사를 대상으로 연구학교 참여 경험 전후 인공지능 활용 과학 수업에 대한 인식 변화를 분석하였으며 초등교사의 인식 변화에 영향을 미친 경험 요인을 탐색하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 초등교사들의 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 과학 교수 효능감 수준은 어떠하며 연구학교 참여 전후에 어떻게 변화하는가?
- 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 과학 교수 효능감을 두 차원으로 함께 분석하였을 때 초등교사의 인식은 연구학교 참여 전후 어떻게 변화하는가?
- 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 과학 교수 효능감 변화에 영향을 미친 주요 경험 요인은 무엇인가?

위와 같은 연구 질문을 통해 인공지능 교육에 관한 실천 경험이 있는 교사의 인식 변화를 탐색하고 인식 변화에 영향을 미친 경험 요인을 구체적으로 살펴보는 것은 인공지능 교육을 초등학교 과학교육에 성공적으로 도입하기 위해 현장 교사들에게 필요한 것을 파악하는 데 도움이 될 것이라 기대할 수 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자와 연구의 맥락

이 연구에는 강원특별자치도의 한 중·소도시에 위치한 A 초등학교에서 근무하는 초등교사 24명이 참여했다. 해당 학교는 2022년 3월부터 교육청에 의해 인공지능 교육을 위한 연구학교로 지정되어 1년간 운영되었다. A 초등학교에서는 초등교사의 인공지능 교육에 대한 이해를 돕고, 교육과정 운영을 지원하기 위하여 다음과 같은 방법으로 연구학교를

운영하였다.

첫째, 인공지능 교육에 능숙한 동료 교사를 초청하여 매달 1회 이상 교사 연수를 진행하였다. 교사 연수 운영 주제는 ‘인공지능의 학습원리 이해, 인공지능 소양 교육의 이해, 인공지능 활용 교육의 실제 적용 사례, 인공지능 윤리 교육 방안, 교육과정의 이해와 재구성’이었다. 3월에는 인공지능 교육에 대한 이해를 높이기 위해 교사 연수를 3회 실시하였고, 그 이후 매달 1회씩 관련 연수를 진행하였다. 둘째, 초등교사는 인공지능을 활용한 교수·학습과정안을 직접 작성하였다. 연구에 참여한 교사들은 주요 교과 및 학습 목표를 설정하고, 교과 내용을 효과적으로 지도하기 위해 4차시 이상의 교수·학습과정안을 작성하고 수업을 진행하였다. 셋째, 초등교사는 학년 군별로 인공지능 활용 교육에 관한 교사공동체를 구성하였다. 초등교사들은 매달 마지막 주에 한 달간 교육과정을 운영한 경험을 교사공동체에서 공유하였으며, 교사공동체에서 논의된 내용은 ‘새로운 수업 주제 선정, 수업에 활용할 수 있는 적절한 인공지능 도구 탐색, 인공지능 활용 수업에서 보이는 학생의 반응’ 등이었다. 넷째, 연구학교에서는 인공지능 활용 교육에 관한 공개 수업을 하고, 수업 성찰을 위한 협의회를 진행하였다. 연구학교에 근무하는 동료 교사를 대상으로 공개 수업을 2회 실시하였고, 시·도내 교원 대상 공개 수업을 2회 실시하였으며, 학부모 대상 공개 수업을 1회 실시하였다. 연구학교에 근무하는 동료 교사와 시·도내 교원을 대상으로 진행한 공개 수업 시 각각의 수업마다 15분 내외로 수업 후 협의회를 진행하였으며, 수업 주제를 선정하게 된 배경, 수업에서 사용한 인공지능 도구에 관한 설명, 인공지능 활용 교육을 진행하며 느낀 점에 관하여 의견을 나누었다.

따라서 연구에 참여한 초등교사들은 모두 인공지능 활용 과학 수업을 4회 참관하였으며, 수업 후 협의회에 참석하여 인공지능 활용 과학 수업에 관한 경험을 형성하였다. 한편, 연구학교 운영 기간에 과학 수업을 직접 진행한 경험이 있는 초등교사 6명 중 면담에 동의한 4명의 초등교사를 대상으로 개별 심층 면담을 진행하였다. 개별 심층 면담에는 인공지능 활용 과학 수업을 직접 진행한 경험이 있는 과학 전담 교사 2명, 일반 과학 수업을 진행한 6학년 담임교사 2명이 참여하였다.

2. 연구 절차 및 자료 수집

A 초등학교에서 근무하는 초등교사 24명은 모두 연구 참여에 자발적으로 동의하였으며 이들을 대상으로 인공지능 활용 과학 수업에 대한 인식 변화를 탐색하기 위하여 설문 문항을 개발하여 연구학교 운영 초기 시점과 종결 시점에 설문을 진행하였다. 설문 문항은 인공지능이 교육에 도입될 때 영향을 미칠 수 있는 범주에 관한 선행 연구(신동조, 2020; Chassignol *et al.*, 2018)를 바탕으로 과학 수업의 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’, ‘의사소통’ 측면에서 인공지능 활용이 필요하다고 생각하는지, 그리고 그것에 대한 교수 효능감 수준은 어떠한지 알아보기 위한 문항으로 구성되었다. 각 문항은 4점 리커트 척도 문항과 그 이유를 묻는 서술형 문항이 세트를 이루었다. 초기에 개발된 설문 문항을 가지고 관련 지식이 있다고 판단되는 초등교사 2명을 대상으로 파일럿 테스트를 진행한 후 문항을 수정·보완하였으며, 응답자가 설문 문항을 충분히 이해할 수 있도록 인공지능 도구 활용의 예를 설문 문항과 함께 제시하였다.

다음으로 연구학교 운영 기간에 과학 수업을 직접 진행한 경험이 있는 초등교사 중 면담에 동의한 4명을 대상으로 연구학교 운영 종결 시점에 개별 심층 면담을 진행하였다. 면담은 반구조화된 면담(Semi-structured interview)으로 진행되었으며, 면담에서 사용할 질문은 과학교육전문가와 협의를 거쳐 수정, 보완하였다. 개별 심층 면담은 온라인 회의 시스템을 활용하여 40분 내외로 진행하였으며, 면담에는 연구자와 면담자, 과학교육전문가 3명이 참여하였다. 면담에서는 ‘인공지능 활용 교육에 관련된 경험이나 지식’, ‘인공지능 활용 과학 수업에 관한 경험’, ‘인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식 변화’, ‘인공지능 활용 과학 교수 효능감 변화’에 대해 질문하였으며(Table 1), 면담자의 인식 변화에 영향을 미친 경험 요인을 탐색하기 위해 추가 질문을 하기도 하였다.

3. 자료 분석

초등교사의 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 변화는 설문을 통해 조사하였으며 설문을 통해 수집된 자료는 기초 통계 및 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon Signed Rank Test)을 사용하여 분석하였다. 교사 개별 심층 면담 자료는 면담 내용을 반복적으로 확인하여 범주를 확인하는 반복적 비교분석

Table 1. Interview questions

범주	질문
인공지능 활용 교육에 관련된 경험이나 지식	· 연구학교를 경험하기 이전에 인공지능 활용 교육에 관련된 경험이 있나요? · 연구학교를 경험하기 이전 인공지능 활용 교육에 대하여 알고 있던 지식이 있나요?
인공지능 활용 과학 수업에 관한 경험	· 연구학교 운영 과정에서 실시하셨던 과학 수업에 대하여 설명해 주실 수 있나요? · 기억에 남는 인공지능 활용 과학 수업 주제와 내용은 무엇인가요? · 인공지능 도구를 활용한 과학 수업을 경험하신 후 느낀 점을 설명해 주실 수 있나요? · 인공지능 활용 과학 수업을 준비하는 과정에서 어려웠던 점은 무엇입니까?
인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식 변화	· 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 대해 생각의 변화가 있었을까요? · 선생님의 생각이 변화된 계기나 이유가 있다면 무엇일까요? · 어떤 경험이나 사건이 선생님의 생각에 영향을 주었을까요?
인공지능 활용 과학 교수 효능감의 변화	· 인공지능 활용 과학 교수 효능감에 변화가 있었을까요? · 선생님의 생각이 변화된 계기나 이유가 있다면 무엇일까요? · 어떤 경험이나 사건이 선생님의 생각에 영향을 주었을까요?

법(Constant comparative method)을 사용하여 분석하였다.

연구학교 운영 전후에 한 설문문의 4점 척도의 리커트 문항 결과에 대하여 응답 빈도, 평균, 표준편차를 계산하는 기초 통계 분석을 통해 연구 참여자의 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 교수 효능감 수준을 확인하였다. 리커트 문항마다 그렇게 답한 이유를 서술형 문항으로 적도록 하였으나 이 논문에서 서술형 문항의 응답 분석은 분량 관계상 생략하였다. 다음으로, 사전-사후의 차이를 분석하기 위하여 비모수 검정 방식인 윌콕슨 부호 순위 검정을 사용하였다. 연구에서는 24명을 대상으로 설문 결과를 수집하였으므로, 자료의 수가 적어 정규성을 만족하는지 확인하였으나 정규성을 만족하지 않았다. 따라서 비모수 검정을 활용하여 연구학교 전후에 인공지능 활용 과학 수업의 네 측면에 대하여 통계적으로 유의미한 변화가 있는지 확인하였다.

다음으로 인공지능 활용 과학 수업에 관한 개인적 인식 변화를 살펴보기 위하여 IPA(Importance Per-

formance Analysis) 분석 방법(유정아, 2019; Matilla & James, 1977)을 참고하여 ‘필요성-효능감’ 사분면을 구성하여 설문 결과를 분석하였다. ‘필요성-효능감’ 사분면은 ‘인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식’과 ‘인공지능 활용 과학 교수 효능감’을 2개의 축으로 하는 2차원 평면을 의미하며, 중간 점수인 2.5를 기준으로 네 개의 사분면으로 구분된다. ‘비 활용(1사분면)’에 해당하는 집단은 인공지능을 활용한 과학 수업을 진행할 가능성이 낮은 집단이고, ‘잠재적 활용(2사분면)’은 인공지능 활용 과학 교수 효능감이 개선된다면 적극적으로 활용할 가능성이 잠재된 집단이며, ‘소극적 활용(3사분면)’은 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식이 낮지만, 교수 효능감이 높아 인공지능을 과학 수업에 선택적으로 활용할 수 있는 집단이고, ‘적극적 활용(4사분면)’은 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식이 긍정적이고, 교수 효능감 수준이 높아 인공지능을 과학 수업에 활용할 가능성이 높은 집단이다(Fig 1).

개별 심층 면담을 통해 수집된 데이터는 질적 분

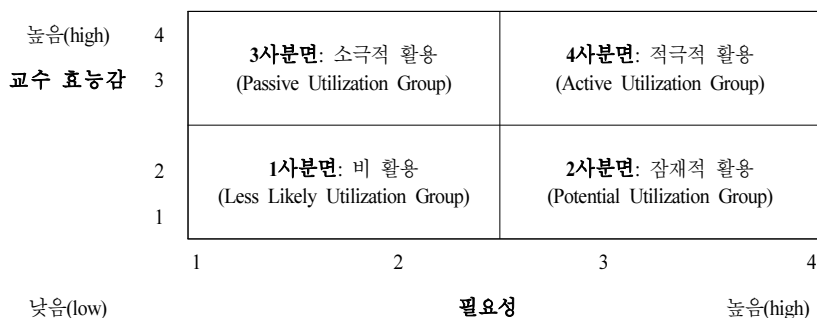


Fig. 1. Necessity-Efficacy Matrix and Quadrant Description

석 방법을 사용하여 분석되었다. 수집된 면담 자료를 반복적으로 읽으며 개방 코딩(open coding)하고, 이를 범주화하고 범주를 확인하는 절차로 분석하였다. 우선, 네 명의 교사를 면담한 자료를 반복적으로 읽으며 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 변화에 영향을 준 구체적인 경험으로 언급한 내용을 바탕으로 개방 코딩을 진행하였다. 개방 코딩을 진행할 때 면담자의 응답을 정확하게 이해하고 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 설문에서 작성한 서술형 문항, 연구학교 운영에 참여하는 과정에서 작성한 교수·학습과정안, 녹화된 공개 수업 동영상 자료, 수업 협의회 토론 내용을 활용하는 삼각 검증법(triangulation)을 이용하였다. 개방 코딩에서 반복적으로 언급되었던 내용과 유사한 의미 단위를 범주화하고 범주에 해당하는 의미 단위가 범주에 적합한지 확인하는 과정을 거쳤다. 이러한 과정을 통해 귀납적으로 면담자에게 긍정적 또는 부정적 영향을 미친 경험 요인을 추출하였다.

III. 연구 결과

1. 인공지능 활용 과학 수업에 대한 초등교사의 인식 변화

1) 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식 변화

초등교사는 인공지능 기술을 활용한 과학 수업 필요성에 대하여 대체로 긍정적으로 인식하였으며, 이는 연구학교 경험 이후에도 유사한 수준으로 유지되었다. 네 범주에 대한 리커트 문항의 평균이 중

간 점수인 2.5보다 높은 결과로부터 이를 확인할 수 있다. 특히 과학 수업의 ‘교수’ 측면에서 인공지능을 활용할 필요가 있다고 인식하는 경우가 가장 많았다(필요하다: 70.83%, 매우 필요하다: 16.67%). 이러한 인식은 연구학교 경험 이후에도 비슷한 수준으로 유지되었는데, 연구학교를 경험한 이후에는 과학 수업의 ‘학습’ 측면에서 인공지능 활용이 필요하다고 인식하는 경우가 가장 많았다(필요하다: 75.00%, 매우 필요하다: 16.67%). 그러나 연구학교 경험 전후에 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위하여 윌콕슨 부호 순위 검정을 한 결과 과학 수업의 네 측면 모두에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

2) 인공지능 활용 과학 교수 효능감 수준의 변화

초등교사의 인공지능 활용 과학 교수 효능감은 중간 수준이었으며, 이는 연구학교 경험 이후에도 크게 개선되지 않았다. 인공지능 활용 과학 교수 효능감에 대한 응답 결과를 살펴보면, 네 측면의 평균 모두가 리커트 문항의 중간 점수인 2.5 내외의 수준이었다. 연구학교 경험 이전 초등교사들은 과학 수업의 네 측면 중 ‘학습’ 측면에서 가장 높은 교수 효능감을 가진다고 응답하였으나(그렇다: 50.00%, 매우 그렇다: 4.17%), 절반 정도에 그쳤다. ‘평가’ 측면에서는 높은 수준의 교수 효능감을 가진다고 응답한 교사가 이보다 적었다(그렇다: 25.00%). 이러한 인식은 연구학교 경험 이후에도 크게 개선되지 않았는데, 윌콕슨 부호 순위 검정을 이용한 결과 네 측면 모두에서 유의미한 차이를 보이지 않았다. 연구학교 종결 시점의 설문에서 초등교사들은 ‘학습’ 측면에

Table 2. Changes in perception of the necessity of science classes using AI (N=24)

영역	응답 결과 (단위: 명(%))				평균 (표준편차)	p-value (Wilcoxon 부호 순위 검정)
	① 전혀 필요하지 않다	② 필요하지 않다	③ 필요하다	④ 매우 필요하다		
학습	사전	0 (0.00)	5 (20.83)	17 (70.83)	2 (8.33)	.059
	사후	0 (0.00)	2 (8.33)	18 (75.00)	4 (16.67)	
교수	사전	0 (0.00)	3 (12.50)	17 (70.83)	4 (16.67)	1.000
	사후	0 (0.00)	1 (4.17)	21 (87.50)	2 (8.33)	
평가	사전	1 (4.17)	6 (25.00)	15 (62.50)	2 (8.33)	.617
	사후	0 (0.00)	8 (33.33)	12 (50.00)	4 (16.67)	
의사소통	사전	1 (4.17)	6 (25.00)	15 (62.50)	2 (8.33)	.763
	사후	1 (4.17)	6 (25.00)	16 (66.67)	1 (4.17)	

서 가장 높은 수준의 교수 효능감을 가진다고 응답하였지만(그렇다: 62.50%, 매우 그렇다: 8.33%), 통계적으로 유의미한 차이가 없었으며, ‘평가’ 측면에서도 리커트 문항의 평균이 다소 높아지긴 하였으나 통계적으로 유의미한 변화가 존재하지 않았다(그렇다: 37.50%, 매우 그렇다: 8.33%).

2. 인공지능 활용 과학 수업 필요성-교수 효능감 사분면 상의 변화

연구학교를 경험한 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식을 ‘필요성-교수 효능감’으로 사분면상에서 분석한 결과 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’ 측면에 대하여 절반 정도가 긍정적인 변화를 경험하였다. ‘필요성-교수 효능감’ 사분면에서는 연구학교 경험을 통해 인공지능 활용 과학 수업에 대하여 필요성이나 교수 효능감이 개선된 경우를 긍정적인 변화로 분류하였다. 네 개의 범주에 대하여 긍정적인 변화를 구체적으로 살펴보면, ‘학습’ 측면에서 절반 정도의 초등교사는 긍정적인 변화를 경험하였으며(45.83%), 교수 효능감이 개선된 경우가 9명(37.50%)으로 많았다. ‘교수’ 측면에서도 절반이 긍정적인 변화를 경험하였고(50.00%), 대개 교수 효능감이 개선된 경우로 나타났다(10명, 41.66%). ‘평가’ 측면에서는 절반보다 다소 적은 초등교사가 긍정적인 변화를 경험하였는데(41.66%), 교수 효능감이 개선된 경우가 8명(33.33%)으로 나타났다. 반면, ‘의사소통’ 측면에서는 적은 수(6명)의 초등교사가 긍정적인 변화를 경험하였고(25.00%), 절반이 넘는 초등교사가 연구학교 경험 이후에도 인식의 변화가 나타나지 않았다(58.33%). 그러나 이중 적극적 활용을 견지한 경우

가 많은 것으로 나타났다(8명, 33.33%).

3. 교사의 인식 변화에 영향을 준 주요 경험 요인

연구학교 운영 기간에 과학 수업을 직접 진행한 6명 중 면담에 동의한 4명에 대해 개별 심층 면담을 하였다. 네 교사의 사전 사후 인식을 설문 결과를 통해 종합한 결과, A교사는 비교적 뚜렷하게 긍정적 변화를 보인 교사에 해당하였으며, D교사는 비교적 뚜렷하게 부정적인 변화를 보인 교사에 해당하였다. 이에 비해 B교사는 변화가 뚜렷하지 않았고, C교사는 대체로 필요성에 관한 인식은 증가하였으나, 교수 효능감은 감소한 경우로 구분되었다. 네 교사의 면담 전사본을 반복적으로 읽으며 주요한 경험 요인을 추출한 결과 ‘개인적 배경과 특성’, ‘교사 개인의 수업 실천 경험’, ‘교사공동체 활동’, ‘학교 행정과 업무’ 네 가지 범주를 추출할 수 있었다. 네 교사의 면담 결과를 이 범주에 따라 간단하게 정리한 내용은 Table 5와 같다.

1) A교사의 사례

초등교사 A는 교직 경력이 8년이며, 6학년 담임 교사로 과학을 지도하고 있었다. 평소 테크놀로지 활용에 관심이 많아 수업에서 여러 가지 테크놀로지를 활용하지만, 새로운 테크놀로지를 도입할 때 수업에 활용할 만큼 충분한 가치를 가지는지 매우 비판적으로 판단하였다. A교사는 연구학교 운영 기간에 인공지능을 활용한 과학 수업을 직접 진행하지는 않았지만, 과학 교과 학습에 인공지능의 도움을 받을 수 있는 학습 주제를 고민하거나 관련된 도

Table 3. Changes in teaching efficacy of science classes using AI (N=24)

영역		응답 결과 (단위: 명(%))				평균 (표준편차)	p-value (Wilcoxon 부호 순위 검정)
		① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 그렇다	④ 매우 그렇다		
학습	사전	0 (0.00)	11 (45.83)	12 (50.00)	1 (4.17)	2.58 (0.57)	.197
	사후	0 (0.00)	7 (29.17)	15 (62.50)	2 (8.33)	2.79 (0.58)	
교수	사전	2 (8.33)	11 (45.83)	10 (41.67)	1 (4.17)	2.42 (0.70)	.197
	사후	1 (4.17)	8 (33.33)	12 (50.00)	3 (12.50)	2.71 (0.73)	
평가	사전	0 (0.00)	18 (75.00)	6 (25.00)	0 (0.00)	2.25 (0.43)	.071
	사후	0 (0.00)	13 (54.17)	9 (37.50)	2 (8.33)	2.54 (0.64)	
의사 소통	사전	0 (0.00)	12 (50.00)	11 (45.83)	1 (4.17)	2.54 (0.58)	.248
	사후	1 (4.17)	9 (37.50)	10 (41.67)	4 (16.67)	2.71 (0.79)	

Table 4. Changes in the quadrant of the need and the teaching efficacy in science classes using AI

‘필요성-효능감’ 사분면의 변화 양상		인공지능 활용 과학 수업에 대한 인식 변화			
		학습 측면	교수 측면	평가 측면	의사소통 측면
변화 없음	1 → 1 (비 활용 유지)				2
	2 → 2 (잠재적 활용 유지)	1	4	6	4
	3 → 3 (소극적 활용 유지)	1		1	
	4 → 4 (적극적 활용 유지)	6	5	2	8
	소계	8 (33.33%)	9 (37.50%)	9 (37.50%)	14 (58.33%)
긍정적 변화	1 → 2 (비 활용 → 잠재적 활용)	1	1	2	
	1 → 3 (비 활용 → 소극적 활용)			1	2
	1 → 4 (비 활용 → 적극적 활용)	2	1	2	1
	2 → 3 (잠재적 활용 → 소극적 활용)	1	2	2	
	2 → 4 (잠재적 활용 → 적극적 활용)	6	7	3	1
	3 → 4 (소극적 활용 → 적극적 활용)	1	1		2
	소계	11 (45.83%)	12 (50.00%)	10 (41.66%)	6 (25.00%)
부정적 변화	4 → 3 (적극적 활용 → 소극적 활용)		1		
	4 → 2 (적극적 활용 → 잠재적 활용)	5	4	1	1
	4 → 1 (적극적 활용 → 비 활용)			1	1
	3 → 2 (소극적 활용 → 잠재적 활용)				
	3 → 1 (소극적 활용 → 비 활용)			1	
	2 → 1 (잠재적 활용 → 비 활용)			2	2
	소계	5 (20.83%)	5 (20.83%)	5 (20.83%)	4 (16.67%)

Table 5. Experience factors that influenced the perception of science classes using AI

경험 요인	A교사	B교사	C교사	D교사
개인적 배경과 특성	· 평소 테크놀로지 활용 역량이 높음 · 인공지능의 교육적 활용에 대해 비판적수용 태도를 지님	· 평소 테크놀로지 활용 역량이 높음	· 평소 테크놀로지 활용 효능감이 대체로 낮음	· 평소 테크놀로지 활용 역량이 높음 · 컴퓨터 관련 전공
교사 개인의 수업 실천	· 자신이 수업에 활용할 연간 테크놀로지 목록을 주체적으로 정리함	· 자신이 진행한 인공지능 활용 수업에서 학생의 적극적인 참여를 발견함	· 자신이 진행한 인공지능 활용 과학 수업에서 학생의 적극적인 참여를 확인함	· (*)자신이 진행한 인공지능 활용 과학 수업에서 성공적인 수업 경험이 부족함
교사공동체 활동	· 동료 교사의 수업 참관 이후 특정 주제에 대하여 인공지능 활용 가능성을 인식함 · (*)지속적인 활동을 위한 자료와 의견이 마련되지 않음에 불만족	· 연수 에서 인공지능 활용 수업과 관련된 지식과 정보를 얻음 · 교육 행사에서 학생의 적극적인 참여를 관찰함	· 연수 에서 수업에 활용할 수 있는 정보를 얻음 · 동료 교사의 수업 참관 으로부터 의미 있는 교육 활동이 가능함을 확인함. · (*)지속적인 수업 진행을 위해 참고할 자료 부족	
학교 행정과 업무				· (*) 학교 업무 과중 으로 인해 연구 시간 부족

(*) 가 표시된 경험 요인은 부정적인 변화와 관련된 요인임.

구를 탐색하였다. A교사는 학생들이 어려워하는 천체와 우주 단원에서 학생의 이해를 돕기 위하여 인

공지능 기술을 활용한다 교사의 공개 수업을 떠올리며 인공지능 활용 과학 수업이 필요하다고 인식

하였으나, 교사 연수 프로그램에서 인공지능 활용 수업에서 코딩을 가르치는 것에 대해 비판적인 태도를 견지하기도 하였다.

아이들이 받아들일 수 있는 수준으로 인공지능을 과학 수업에 녹여내기는 상당히 어렵고, 교육의 목적이 전치될 수 있다는 게 저의 생각입니다. ... 제가 늘 아쉬웠던 건 과학 교과와 천체 관련된 부분입니다. 눈에 보이지 않는 공간에 대해 상상하는 것을 상당히 어려워하는 친구들이 있습니다. 근데 그것을 시각적으로 볼 수만 있는 기술이 뒷받침된다면 과학적으로 시간에 유의미하다는 생각은 듭니다. 하지만 말(자연어)로 코딩을 해주는 수준으로 기술이 엄청나게 발전했는데 지금에 와서 아이들한테 코딩을 하게 하는 것이 무슨 의미인지 잘 모르겠습니다.

A교사는 연구학교 참여 후 네 측면 모두에서 뚜렷하게 긍정적인 변화를 보였다. A교사는 연구학교 운영에 참여하면서 기존에 개발된 교수학습자료를 분석하고, 스스로 수업을 준비하는 과정을 통해 교수 효능감이 개선된 것으로 보인다. 특히 A교사는 여러 가지 인공지능 도구 및 정보를 자신의 것으로 체화하기 위해 주체적으로 노력하였는데, 이는 교사의 행위 주체성(agency)(소경희와 최유리, 2018; Priestley et al., 2015)과 관련이 있다. A교사의 행위 주체성은 ‘타의에 의해 시작하게 되었을지라도’ 스스로 ‘의미를 만들어 내고 학생들과 의미를 나눈다’라고 말하는 대목에서 잘 드러난다. 연구학교 운영이 교사들 사이의 상호작용을 촉진하는 기회를 제공하지만, 교사가 주체적으로 이러한 자료를 재구성하고 체화하는 것이 교사의 인식 변화에 영향을 미치는 주요한 요인임을 알 수 있다.

연구학교가 행정적으로 문제가 생기면, 진부하게 운영이 되건 상관없이 제 결로 만들겠다고 생각하는 것이 기본적인 마음이었습니다. 연구학교를 타의에 의해 시작하게 됐을지라도, 제 반대에서는 어쨌든 간에 의미를 만들어 내고, 학생들과 의미를 나눈다는 것이 목표였습니다.

2) B교사의 사례

초등교사 B는 교직 경력이 3년이며, 현재 6학년 담임교사로 근무하고 올해 처음으로 과학 교과를 수업하였다. B교사의 경우 연구학교 운영 기간에 학생들의 과학 개념 이해를 돕기 위해 디지털 도구를 사용한 경험은 있지만, 인공지능을 활용한 과학 수업

을 진행한 경험은 없었다. 하지만 과학 이외의 타 교과에서 인공지능을 활용한 수업 경험이 많았고, 인공지능 활용 과학 공개 수업을 4회 참관한 뒤 수업 후 협의회에 모두 참석하였다. B교사의 경우 연구학교 경험 이후 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 대한 인식이 다소 부정적으로 변화하였지만 뚜렷한 변화는 없었다. 그러나 B교사는 과학 교과는 아니지만 타 교과 수업에서 인공지능을 활용하여 수업을 직접 진행하고, 그 과정에서 학생의 반응을 관찰함으로써 과학 교수 효능감은 다소 높아졌다고 언급하였다. 즉 B교사는 연구학교 운영에 참여하며 자기의 교수 행위가 학생의 변화를 가져왔음을 확인하였고 이를 통해 교수 효능감에 변화가 있었던 것으로 보인다.

(제가 참관한 과학 수업에서) 용수철 길이 예측은 사실 그걸 굳이 해야 되나 그런 생각도 들었습니다. 저는 모든 수업에 인공지능이 필요하다고 생각하지는 않고 직접 구현하기 힘든 것 관찰이나 실험이 힘든 것에 활용하면 좋겠다고 생각합니다. ... 아이들이 이걸 조작해 보고 활용하다 보니까 스스로 발견을 하더라고요, 제가 가르치지 않은 부분을 먼저. 제가 항상 공부를 하면 늘 옆에서 막 붙어서 해줘야 했던 애들도 스스로 발견하고 해내는 모습이 저는 기특하더라고요. 그때 많이 느꼈던 것 같아요.

B교사의 경우 인식의 변화가 뚜렷하지 않았지만, 연수에서 인공지능 수업과 관련된 다양한 정보와 자료를 접하고, 타 교과에서 인공지능 도구를 직접 활용하면서 학생들의 적극적인 참여를 경험한 것이 과학 교과에도 간접적인 영향을 미친 것으로 보인다. 초등교사는 연구학교 운영 과정에서 다른 교사가 진행한 수업을 참관할 기회를 얻고, 연수를 통해 관련된 자료를 얻는다. 교사가 수업을 직접 진행하는 과정에서 학생들의 반응은 서로 다르지만, 학생의 긍정적인 반응을 관찰한 경험은 교사가 가진 인식의 변화에 영향을 끼치는 주요한 요인임을 알 수 있다.

3) C교사의 사례

초등교사 C는 교직 경력이 23년이며, 3학년 과학 전담 교사로 학교에서 교무부장 업무를 담당하고 있었다. C교사는 연구학교 운영에 참여하여 인공지능을 활용한 과학 교과 공개 수업을 진행한 경험이 있었다. C교사는 평소 수업에서 테크놀로지 활용은 개

념 이해를 돕는 보조적인 수단으로 사용해야 한다는 신념을 가지고 있었다. C교사는 인공지능 활용 과학 공개 수업 준비를 위해 연수에 적극적으로 참여하였고, 동료 교사들의 수업 참관을 통해 인공지능이 과학 개념 이해에 도움이 될 수 있다는 가능성을 확인하면서 인공지능 활용 과학 수업의 필요성에 관한 인식이 긍정적으로 변화한 것으로 보인다.

솔직히 말씀드리면 제가 아날로그 세대라서 개인적인 교육에 대한 가치관도 영향이 있거든요. 디지털로 너무 활용되는 것보다는 아무래도 직접 만지면서 보고 귀로 듣고 냄새 맡고, 이런 것을 아이들에게 키워줘야 한다는 주의거든요. ... 학교 자체 연수라든지 외부 강사 초청 연수를 통해서 인공지능 도구에 대해서 많이 알게 되면서 '이제는 (인공지능 활용 과학 수업이) 조금 필요하다'라는 쪽으로 달라졌다고 생각합니다. 또 연구학교에서 다른 선생님들의 수업과 수업 지도안, 재구성된 자료도 볼 수 있어서 제가 조금 더 발전한 거죠.

하지만 C교사는 연구학교 경험 이후에 교수 효능감이 부정적으로 변화하였다. C교사는 공개 수업 이후에 지속해서 인공지능 활용 과학 수업을 운영하고자 했으나, 학습 주제에 적합한 인공지능 도구를 선정하는 것부터 어려움을 느꼈다고 표현하였다. C교사는 테크놀로지를 계속 활용하는 데 도움이 되는 교육 자료가 부족하고 연수 내용에 어려움을 겪어 교수 효능감은 부정적으로 변한 것으로 보인다.

공개 수업을 위한 수업은 준비가 충분히 잘 됐고, 잘했다고 저 스스로도 생각하는데. 그 이후에 그것을 계속해서 쭉 이어 나가야 되잖아요. 재구성된 자료라든지, 활용할 수 있는 샘플이라든지 이런 게 있다면 좋겠다는 바람이 있었습니다. 자료들이 있다면 떨어진 자신감이 조금은 더 올라오지 않을까라는 생각이 듭니다. ... 기술적인 부분인 것 같아요. 연수 받을 때도 사실 한 번 놓치면 그 다음부터 계속 놓쳐버려요. 그런 면으로 인해 제 스스로 합리화하지 않았나. '우리 세대가 아무래도 못 따라가' 이런 식으로.

4) D교사의 사례

초등교사 D는 4학년 과학 전담 교사로 연구학교 운영 기간에 생활부장 업무를 담당했다. D교사는 교직 경력이 18년 차로 과학 지도 경험이 풍부하며, 교육대학교에 입학하기 전 사범대 전기전자공학을 전공하고, 교육대학교에서는 초등컴퓨터교육을 전공하였다. D교사는 개인적 배경 및 관련 연수 이수 경험을 바탕으로 높은 과학 교수 효능감을 형성하고

있었다. 또한 인공지능 도구를 활용하면 학생이 실험에서 얻은 데이터를 솔직하게 작성하는 태도를 기를 수 있을 것이라 기대하며 연구학교 경험 이전부터 인공지능 활용 과학 수업의 필요성에 관한 인식이 높았다고 응답하였다. 하지만 D교사는 연구학교에서 실시한 인공지능 활용 과학 공개 수업을 준비하는 과정에서 교과 내용을 설명하는 것보다 인공지능 도구를 안내하는데 더 많은 시간이 필요하다는 어려움을 경험하였다. D교사는 성공적이지 못한 자신의 수업 경험으로 인해 필요성에 관한 인식과 교수 효능감에 부정적인 변화를 경험하였다.

제가 과학 수업을 하면서 항상 느끼는 것은 '학생들이 실험한 데이터를 너무 쉽게 생각한다'였어요. 본인이 예상한 값이 나오지 않을 때 그 이유를 생각해 보는 기회가 있었으면 하는데, 본인이 예상한 대로 답을 적어버리더라고요. 여기에 인공지능을 결합해서 가르쳐보면 어떻게를 고민을 했었습니다. ... 아이들이 컴퓨터 관련 다루는 기술이 많이 부족하다는 느낌이 있었어요. 일반적인 과학 수업을 했으면 한 차시 안에 끝났을 텐데, 여기에 인공지능을 결합하다 보니까 더 많은 시간이 필요한 어려움이 있었어요.

또한 D교사는 담당하는 업무로 인해 인공지능 활용 과학 수업을 준비할 시간이 부족하였다. D교사는 연구학교 운영 기간에 생활부장 업무와 관련된 연수에 참가하거나 업무와 관련된 행정 처리를 해야 하므로 연구학교 운영 과정에서 진행된 교사 연수 프로그램에 참여하지 못하는 경우가 많았다.

근데 업무적으로 조금 많이 시간이 많이 부족해서, 수업 연구 시간이 부족하여 (간단한 수준 이상으로) AI 적용한 수업을 많이 하지는 못했어요. 많은 업무가 학교 폭력 업무로 올 한 해 조금 시간적인 여유가 없었어요. 과학은 제가 좋아하는 과목이라서 과학에 AI를 접목시켜 수업을 더 하고 싶은 생각이 강하게 있었는데 시간적인 여유가 많지 않아서 못 했다는 거

요컨대 D교사는 간단한 수준 이상의 다양한 인공지능 도구를 과학 수업에 적용하기 어렵다는 수업 경험을 통해 교수 효능감이 다소 감소한 것으로 보인다. 이는 교사 개인의 실천으로부터 형성되는 성취 경험(Mastery Experiences)(Bandura, 2008) 과도 관련이 있다. 또 학교 행정 업무로 인한 연수 기회의 부족 또한 이러한 부정적 변화의 요인이 되었음을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등교사들의 연구학교 참여 전후 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 변화를 분석하고, 변화에 영향을 준 주요 경험 요인을 추출하고자 하였다. 이를 위해 인공지능 활용 과학 수업을 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’, ‘의사소통’ 네 가지 측면으로 구분하고, 각각에 대하여 연구학교 참여 전후에 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 과학 교수 효능감을 설문으로 조사하였다. 설문을 통해 수집한 데이터를 활용하여 ‘인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식’과 ‘인공지능 활용 과학 교수 효능감’ 각각 전후의 차이를 비교하였고, ‘필요성-교수 효능감’을 두 차원으로 한 사분면 분석을 통해 초등교사의 인식 변화를 분석하였다. 마지막으로 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업 인식 변화에 영향을 미친 경험 요인을 탐색하기 위하여 네 명의 교사를 대상으로 개별 심층 면담을 하고 질적 연구 방법에 따라 경험 요인을 추출하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식은 대체로 긍정적이었다. 초등교사들은 연구학교를 경험하기 이전부터 네 측면 모두에서 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관하여 긍정적으로 인식하고 있었으며, 연구학교 경험 이후에 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위해 윌콕슨 부호 순위 검정을 한 결과 네 측면 모두에서 유의미한 차이를 보이지 않았다. 둘째, 초등교사의 인공지능 활용 과학 교수 효능감은 대체로 중간 수준이었다. 초등교사는 연구학교 경험 이전에 교수 효능감이 높지 않았고, 연구학교 경험을 통해 교수 효능감이 다소 개선되긴 하였지만, 통계적으로 유의미한 수준으로 높아지지 않았다. 셋째, 인공지능 활용 과학 수업에 대한 ‘필요성에 관한 인식’과 ‘교수 효능감’을 두 축으로 하는 ‘필요성-효능감’ 사분면을 통해 분석한 결과 교수 효능감이 개선된 경우가 많았다. 구체적으로 연구학교를 경험한 초등교사의 절반 정도가 ‘학습’, ‘교수’, ‘평가’ 측면에서 긍정적인 변화를 경험하였고, ‘의사소통’ 측면에서는 그보다 적은 수가 긍정적인 변화를 경험하였다. 연구학교 경험 이후에 네 측면 모두에서 5분의 1 정도의 초등교사는 부정적인 변화를 경험한 것으로 나타났다. 이 같이 인공지능 활용 과학 수업에 대한 인식이 변한

경우 대개 교수 효능감이 개선되거나 감소한 경우가 많았다. 넷째, 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식에 영향을 미친 중요한 경험 요인은 ‘개인적 배경과 특성’, ‘교사 개인의 수업 실천’, ‘교사 공동체 활동’, ‘학교 행정과 업무’ 4가지로 추출할 수 있었다. 경험 요인을 구체적으로 살펴보면, ‘인공지능 활용 교육을 능동적으로 이해하고 적용하려는 교사의 행위 주체성’, ‘수업에서 학생의 적극적인 참여와 반응 관찰’, ‘다른 교사의 수업 참관을 통한 인공지능 활용 가능성 탐색’, ‘관련 연수 참여’는 긍정적인 변화의 주요 경험 요인인 것으로 나타났다. 반면, ‘개인적 테크놀로지 역량 부족’, ‘성공적인 수업 경험의 부족’, ‘참고할 교수·학습자료의 부족’, ‘학교 업무의 과중’은 부정적인 변화의 주요 경험 요인인 것으로 나타났다.

연구학교를 경험한 초등교사들의 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 인식과 교수 효능감에 관한 이 연구의 연구 결과를 통해 연구학교 운영과 관련하여 다음과 같은 시사점을 생각해 볼 수 있다. 첫째, 초등교사의 특성 및 배경을 고려한 연구학교 운영이 필요하다. 초등교사들은 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 대하여 대체로 긍정적으로 인식하였다. 하지만 몇몇 교사들은 연구학교 경험 이후 필요성에 대한 인식이 부정적으로 변한 경우가 있었다. 특히 테크놀로지 활용에 관심이 적고 자신감이 부족한 초등교사의 경우 연구학교 운영 과정에서 부정적인 인식 변화를 경험하였다. 따라서 교사들의 테크놀로지 활용 수준을 고려한 연구학교 운영이 필요함을 알 수 있다. 또 ‘성공적인 수업 경험의 부족’, ‘참고할 교수·학습자료의 부족’, ‘학교 업무의 과중’ 등이 부정적 경험 요인으로 나타났으므로 이러한 요인을 줄이는 방향으로 연구학교를 운영이 개선될 필요가 있다. 둘째, 초등교사들의 인공지능 활용 과학 교수 효능감을 개선하기 위하여 실제 수업 사례 중심의 교사 연수가 필요하다. 연구학교를 경험한 초등교사들은 동료 교사의 수업을 참관하면서 인공지능 활용 가능성을 탐색하거나 인공지능 교육과 관련된 연수를 통해 교수 효능감이 개선되었다고 응답하였다. 따라서 연구학교 운영에서 초등교사들의 교수 효능감 개선을 돕기 위해서는 실제 수업 사례를 중심으로 한 연수 및 교사 교육프로그램을 개발해야 한다.

이 연구에서는 한 학교의 교사만을 대상으로 하

였고 면담도 일부 교사에 제한되었다. 따라서 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다. 연구 대상을 확장하여 인공지능 활용 과학 수업에 관한 인식 및 이에 영향을 미치는 주요 경험 요인을 확인하는 연구가 필요하다. 또한 실제 인공지능 활용 가능성이 높은 과학 학습 주제를 조사하는 연구 및 그러한 과학 학습 주제에 대한 구체적인 수업 자료를 개발하는 연구가 필요하다. 초등교사의 인공지능 활용 과학 수업 필요성에 관한 긍정적인 인식이 초등교사의 실제 수업 실천으로 이어질 수 있도록 인공지능 기술을 활용하여 가르칠 수 있는 구체적인 교육 자료 개발이 뒷받침되어야 할 것이다.

참고문헌

고병철, 한선관(2021). 인공지능교육에 대한 초등교사의 인식 조사. *인공지능연구 논문지*, 2(1), 29-43.

과학기술정보통신부(2019). *국의 디지털콘텐츠 시장조사 보고서*. NIPA-07-S00001-10.

교육부(2020.11.20.). 인공지능시대 교육정책방향과 핵심 과제. 정책브리핑. <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39237>

교육부(2022.12.22.). 2022 개정 초·중등학교 및 특수교육 교육과정 확정·발표. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=93459&lev=0>

김기훈, 송기상, 김태영, 이태욱, 이승철, 전형기, 전인성, 김지윤, 김영식(2021). 인공지능 융합교육 대학원 공통 교육과정 개발 및 교수효능감 효과성 검증. *컴퓨터교육학회 논문지*, 24(3), 89-98.

김법연, 권현영, 김미량(2021). 인공지능 시대 디지털 시민역량 강화를 위한 교육제도의 개선방안. *컴퓨터교육학회 논문지*, 24(3), 67-88.

김소연, 김정렬(2021). AI 챗봇을 도입한 초등학교 영어 디지털 교과서 활용 수업의 정의적 효과. *학습자중심교과교육연구*, 21(10), 37-49.

김정량(2022). 초·중등 교사를 위한 AI융합교육방법 교과목 개발 및 교수효능감 검증. *한국컴퓨터정보학회 논문지*, 27(3), 217-223.

김태영, 한선관(2020). 인공지능교육에 관한 초중등교사의 인식에 관한 연구. *교육논총*, 40(3), 181-204.

김태하(2023). 인공지능 활용 과학 수업에 관한 초등교사의 인식 변화: 연구학교 참여 교사의 경험을 중심으로. *춘천교육대학교 대학원 석사학위논문*.

김현진, 박정호, 홍선주, 박연정, 김은영, 최정윤, 김유리(2020). 학교교육에서 AI 활용에 대한 교사의 인식. *교*

육공학연구, 36(3), 905-930.

류미영, 한선관(2018). 초등 교사들의 인공지능에 관한 교육적 인식. *정보교육학회논문지*, 22(3), 317-324.

박민규, 한규정, 신수범(2021). 국내 인공지능 교육에 대한 연구 현황 분석. *정보교육학회논문지*, 25(5), 683-690.

박성열, 김재훈, 임결(2012). 교사의 개인배경 및 이해수준이 스마트교육 태도에 미치는 영향. *한국컴퓨터교육학회논문지*, 15(5), 43-53.

소경희, 최유리(2018). 학교 중심 교육 개혁 맥락에서 교사의 실천 이해: '교사 행위주체성' 개념을 중심으로. *교육과정연구*, 36(1), 91-112.

신동조(2020). 수학교육에서 인공지능(AI) 활용에 관한 예비수학교사의 인식 분석. *한국수학교육학회지*, 34(3), 215-234.

신원섭, 신동훈(2020). 초등과학교육에서 인공지능의 적용방안 연구. *초등과학교육*, 39(10), 117-132.

오일석, 이진선(2021). *IT CookBook*, 파이썬으로 만드는 인공지능.

유정아(2019). 대학원 인공지능교육의 방향 탐색: IPA를 활용하여. *정보교육학회논문지*, 23(6), 675-687.

이동국, 이봉규, 이은상(2022). 인공지능(AI) 활용 교육을 위한 교사 역량 및 연수 과제 도출. *교육정보미디어연구*, 28(2), 415-444.

이소율, 김성원, 이영준(2021). 예비 교사의 인공지능 교수효능감 측정 도구(AI-TEBI) 개발. *컴퓨터교육학회 논문지*, 24(1), 47-61.

이수영(2020). AI 교육에 대한 초등 교사의 이해와 인식. *한국초등교육*, 31, 15-31.

이은경(2020). 국내의 초·중등학교 인공지능 교육과정 분석. *컴퓨터교육학회 논문지*, 23(1), 37-44.

한국교육과정평가원(2020). 학교 교육에서 인공지능(AI)의 개념 및 활용. *KICE Position Paper 제12권 제3호 통권 제74호*.

한형중, 김근재, 권혜성(2020). 인공지능 활용 교육에 대한 초등교사 인식 분석. *디지털융복합연구*, 18(7), 47-56.

홍선주, 조보경, 최인선, 박경진, 김현진, 박연정, 박정호(2020). 학교교육에서의 인공지능(AI) 활용 방안 탐색. *한국교육과정평가원*.

Bandura, A.(1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman and Company, New York.

Bandura, A.(2008). An agentic perspective on positive psychology. *Positive Psychology*, 1, 167-196.

Chassignol, M., Khoroshavin A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A.(2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 316, 16-24.

Ertmer, P. A.(1999). Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration.

- Educational Technology Research and Development, 47(4), 47-61.
- Gibson, S., & Dembo, M. H.(1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582.
- Good, R.(1987). Artificial intelligence and science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), 325-342.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C.(2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA: The Center for Curriculum Redesign.
- Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y.(2021). A Review on Artificial Intelligence in Education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(3), 206-206.
- Kim, N. J., & Kim, M. K.(2022). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 142). Frontiers.
- Luckin, R., & Holmes, W.(2016). *Intelligence unleashed. An argument for AI in Education*, 18.
- Martilla, J. A., & James, J. C.(1977). Importance-performance analysis. *Journal of Marketing*, 41, 77-79.
- Priestley, M., Biesta, G. J. J., & Robinson, S.(2015). *Teacher agency: What is it and why does it matter? In Flip the System* (pp. 134-148). Routledge.
- Riggs, I. M., & Enochs, L. G.(1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Underwood, J., & Luckin, R.(2011). *What is AIED and why does education need it? A report for the UK TLRP TEL-AIED Theme*.
- UNESCO.(2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO Working Papers on Education Policy, 7.

김태하, 강릉남산초등학교 교사(Tae Ha Kim; Teacher, Gangneung Namsan Elementary School).

† 윤혜경, 춘천교육대학교 교수(Hye-Gyoung Yoon; Professor, Chuncheon National University of Education).