

ORIGINAL ARTICLE

통합과학 프로그램 개발과정이 예비교사의 학습동기 및 집단지성에 미치는 영향 : 가치관과 소프트웨어 접목을 중심으로

지덕영
(중원대학교 조교수)

The Impact of the Development Process of an Integrated Science Program on Pre-service Teachers Learning Motivation and Group Intelligence: A Focus on Values and Integration with Software

Dukyong Ji
(Jungwon University)

ABSTRACT

This study investigated the impact on pre-service teachers during the development of an integrated science education program, emphasizing group intelligence, values, and software application in response to societal demands. The results revealed several key findings. Firstly, the development of an integrated science education program utilizing group intelligence enhanced the learning motivation of pre-service teachers, particularly demonstrating improvements during the implementation phase. Secondly, the group intelligence-based development of the integrated science education program cultivated the group intelligence competence of pre-service teachers, manifesting positive effects throughout the entire process of program development, demonstration, and feedback. Thirdly, it was evident that the integration of software and individual values into science curriculum requires specialized support.

Key words : collective intelligence, integrated science, software, values

I. 서론

가르치고 배운다는 의미가 있는 교육은 시대의 요

구를 반영할 수밖에 없다. 현재 우리는 4차산업혁명 시대에 살고 있으며, 과거 1차·2차·3차 산업혁명 시대보다 사회를 구성하고 있는 모든 것들이 너무나 빠르

Received 30 November, 2023; Revised 14 December, 2023; 22 December, 2023;
Accepted 26 December, 2023

*Corresponding author: Dukyong Ji, Jungwon University, 85, Munmu-ro,
Goesan-eup, Goesan-gun, Chungcheongbuk-do, Republic of Korea
E-mail : jidy@jwu.ac.kr, jidy6452@gmail.com

This research was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2020S1A5B5A17087408).
This research utilized research data from Dankook University's University Innovation Support Project in 2020.

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

게 변화되고 있다. 2022년 11월 발표된 Chat-GPT의 경우 발표 당시에는 큰 사회적 영향이 없었지만, 현재는 많은 영역에서 보조 수단으로 많이 활용하고 있고(오선경, 2023), 학교 현장에서는 이를 활용한 교육이 다각도로 시도되고 있다. Chat-GPT의 경우처럼 짧은 시간에 사회의 많은 변화가 일어나는 것은 데이터 기반의 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물의 연결이 가능한 초연결사회이기 때문에 가능한 것이다.

더구나 예고 없이 찾아온 COVID-19라는 전염병으로 인해 급격한 변화가 일어난 교육 분야에서는 전통적인 교육 방법이 아닌 비대면을 포함한 다양한 교수법이 시도되고 있고(한신 외, 2023), 기존에도 강조된 역량 중심 교육이 교육 현장에서 실행되고 있다. 또한 이와 같은 학교 현장의 변화가 학생-교사뿐만 아니라 학교 및 국가 교육과정에 많은 영향을 주었다.

2015 개정 교육과정과 2022 개정 교육과정의 개정 방향에서도 큰 차이를 볼 수 있는데, 2015 개정 교육과정이 사회를 지식정보 사회에 따른 창의 융합 인재 양성을 방향으로 설정했다면 2022 개정 교육과정은 미래 사회의 불확실성에 대응할 수 있는 기본 역량 및 변화 대응력을 강조하고 있다. 또한 2015 개정 교육과정은 인문 사회·과학 기술에 대한 기초 소양을 강조한 것과 비교하여 2022 개정 교육과정은 학습자 주도성을 강화하는 개별 성장 맞춤형 교육과정을 강조하는 것을 큰 차이로 볼 수 있다. 이는 급격하게 변화되는 사회에 적응하는 것과 개인의 가치를 강조하는 것으로 단순히 지식을 체계화하는 것보다 디지털리터러시와 연계하여 급격히 축적되는 지식을 활용할 수 있는 능력, 삶과 연계된 개인의 가치관을 중요시하는 것이 사회 구성원으로 적응하며 살아가는 데 필요한 요소로 볼 수 있다(교육부, 2015; 교육부, 2021).

이와 같은 맥락으로 지식을 체계화하는 것이 아닌 지식을 활용하는 측면에서 디지털리터러시와 집단지성을 주목할 필요가 있다. 디지털리터러시는 2022 개정 교육과정에서 모든 교과목에 기초 소양으로 다루는 개념으로(서미림과 정은영, 2023) 디지털 지식과 기술에 대한 이해와 윤리 의식을 바탕으로 정보를 수집·분석하고 비판적으로 이해·평가하여 새로운 정보와 지식을 생산·활용하는 능력을 의미한다(교육부, 2022). 이렇게 강조하는 디지털리터러시를 학생들에게 함양하기 위해서는 교사 역시 디지털리터러시를 기반으로 수

업을 설계하고 이를 적용할 수 있어야 한다.

디지털리터러시와 함께 주목해볼 수 있는 것이 집단지성이다. 집단지성은 다수의 개체가 차별화와 통합의 과정을 통해 결정과 협력의 과정으로 개개인의 지적인 능력을 넘어서는 현상을 의미한다(최수형 외, 2015). 이러한 집단지성의 핵심은 집단 성과와 시너지 효과로 볼 수 있다(양미경, 2011), 집단지성은 각 교과뿐만 지식이 폭발하는 현 사회에서 주변을 적극 활용할 수 있는 역량으로 교사 역시 집단지성을 활용하는 경험과 이를 수업에 적용할 수 있어야 한다.

또한 삶과 연계한 과학 교육은 통합과학이 강조하는 것으로 빅 아이디어로 구성된 각 영역이 통합된 교육으로 실제 삶과 연결될 수 있으며(맹희주와 손연아, 2012; 손연아, 2016; 지덕영, 2019), 이를 통해 학생들에게 과학에 대한 흥미를 이끌 수 있다. 내용적인 측면에서 통합과학의 강점과 함께 고려해야 하는 것이 개인의 가치관이다. 개인의 가치관은 사람이 태어나고 성장하는 과정에서 만들어지는 것으로 사람마다 다르게 형성된다. 더 나아가 가치관은 삶 속에서 세상을 해석하는 인식의 틀, 해석의 틀로 정의할 수 있는 세계관과 연계되어 개인의 삶이 그대로 세상을 해석하는 틀이 형성된다(오준영과 손연아, 2018). 이와 같은 개인의 특성은 수업의 공간인 교실에도 들어와 같은 학습 주제에도 학생마다 다른 가치관 다시 말해 다른 눈으로 수업을 바라보고 있어 삶과 연계한 교육에서는 개인의 가치관도 함께 고려해야 한다.

이와 같은 배경으로 이 연구는 가치관 및 소프트웨어를 접목한 통합과학교육 개발과정이 예비교사의 학습동기 및 집단지성에 미치는 영향을 분석하였다. 이러한 결과로 가치관과 소프트웨어의 통합과학 적용 가능성과 함께 수업을 설계하고 운영하는 교사 측면의 효과로 예비교사의 학습동기(학업적 흥미, 학업적 자기효능감) 및 집단지성에 미치는 영향을 도출하였다. 학습동기는 교사로 성장하기 위한 양성과정에서의 효과성에 초점을 두었고, 집단지성은 미래 사회 구성원으로 필요한 역량 측면에서 분석하였다. 또한 가치관 및 소프트웨어와 통합과학교육의 접목에 대한 예비교사의 인식을 분석하여 시사점을 도출하였다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

예비교사들이 집단지성 과정으로 소프트웨어와 개인의 가치관을 접목한 통합과학교육 프로그램을 개발하는 과정이 예비교사 개인의 학습동기(학업적 흥미, 학업적 자기효능감)와 집단지성에 미치는 영향을 분석하기 위해 다음의 연구 절차를 수행하였다.

이 연구는 연구자의 소속 대학에서 운영한 집단지성 기반 상호동료교수법(Reciprocal Peer Tutoring: RPT) 활용 수업 공모에 참여하여 실행하였다. 먼저 수업 공모에 참여하기 위해 상호동료교수법을 활용한 집단지성 수업을 2020년 2학기에 개설된 교과목에 적용하여 강의를 설계하였다. 설계된 강의는 과학 교육 전문가 3인의 검토로 수정·보완되었다.

선정 과정에서 집단지성 기반 상호동료교수법을 적용한 강의계획서의 수정·보완이 이뤄졌고, 해당 강의를 선정된 이후 교수학습개발센터에서 운영한 교수자 오리엔테이션을 통해 집단지성 기반 상호동료교수법에 대한 이해를 높여 강의 계획을 수정·보완하였다.

참여한 학생들의 효과성은 대학 차원에서 실행하였다. 참여한 모든 학생을 대상으로 집단지성 및 학습동기에 대한 검사가 전체 강의 전과 후에 실행되었다. 이후 원자료를 확보하여 이 연구의 목적에 맞게 분석하였다.

최종적으로 가치관 및 소프트웨어를 접목한 통합과학교육 프로그램 개발과정 중 이 연구에서 적용한 10주의 집단지성 기반 상호동료교수법 적용 강의의 절차는

Table 1과 같다.

상호동료교수법은 5단계로 구성하였다. 먼저 첫 번째 단계로 교수자가 핵심 내용을 강의하고 두 번째 단계로 상호동료교수를 활용하여 해결해야 할 문제 및 과제를 제시하는 단계, 세 번째로 동료 학습자 간 상호동료교수하는 단계, 네 번째로 문제 풀이 및 정리 단계로 상호동료교수 결과로 해결된 문제 풀이와 정리 단계 마지막 다섯 번째 평가 및 성찰 단계로 구성하였다. 이 연구에서는 가치관과 소프트웨어를 통합과학교육에 접목하기 위해 상호동료교수법을 두 번 적용하였다. 다만 수업 시연을 위해 두 번의 1~4단계를 거친 후 5단계 평가 및 성찰은 2주에 걸쳐 통합 실행하였다.

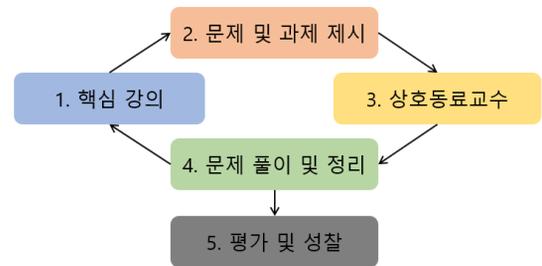


Fig. 1. Collective intelligence-based reciprocal peer tutoring stage

내용 측면에서 이 연구에서는 개인의 가치관과 소프트웨어를 적용하였다. 첫 번째 단계에서는 과학 교과에서 다루어지는 개인의 가치관에 대해 교수자가 강의법을 활용하여 설명하였고, 두 번째 단계에서는 가치관을 접목할 수 있는 실제 통합과학 단원을 분석하였다. 세 번째 단계는 접목할 단원에서 활용할 수 있는

Table 1. Lecture steps and contents applying collective intelligence-based peer teaching method in research

주차	상호동료교수 단계	주요 강의 내용
1	1. 핵심강의	과학 교육의 다양한 주제 안에서 충돌하는 가치관의 종류
2	2. 문제 및 과제 제시	통합과학 교과에서 가치관이 충돌할 수 있는 단원 분석
3	3. 상호동료교수	통합과학 교과에서 가치관이 충돌하는 단원에서 적용할 수 있는 교수학습방법 상호동료교수
4	4. 문제 풀이 및 정리	상호동료교수한 교수학습방법을 활용하여 팀별로 선정한 단원 재구성
5	1. 핵심강의	통합과학에 활용할 수 있는 빅데이터 활용 방법
6	2. 문제 및 과제 제시	통합과학 교과에 적용할 수 있는 빅데이터 기반 소프트웨어 활용 방법 분석
7	3. 상호동료교수	통합과학 교과에 적용할 수 있는 빅데이터 기반 소프트웨어 활용 교수학습방법 상호동료교수
8	4. 문제 풀이 및 정리	빅데이터 기반 소프트웨어를 활용한 통합과학 단원 재구성
9	5. 평가 및 성찰	2가지 상호동료교수 과정으로 재구성한 통합과학 수업 시연 및 동료 피드백
10		

교수학습방법을 팀원 간 상호동료교수하였다. 이 과정에서 교수와 학습은 팀원 간 교대하며 수행하였다. 네 번째 단계는 문제 풀이 및 정리 단계로 1~3단계에서 고민한 내용과 방법으로 단원을 재구성하였다. 개인의 가치관을 접목하는 첫 주제가 4단계까지 마무리되고 다시 첫 번째 단계로 돌아가 소프트웨어를 적용한 주제로 강의를 운영하였다. 모든 과정이 마무리되고, 다섯 번째 단계인 평가 및 성찰 단계를 수업 시연과 피드백으로 실행하였다.

2. 연구 대상

이 연구에서는 수도권에 위치한 사범대학 과학교육과에 재학 중인 예비 과학 교사 12명을 대상으로 연구를 수행하였다. 2020년 2학기에 개설된 강좌에서 4명으로 3개의 팀을 구성하였다. 3학년 학생 가장 많은 10명이었으며, 2학년과 4학년 학생이 각 1명이었다. 성별로는 남학생 3명과 여학생 9명으로 구성되어있었다. 세부 전공으로는 물리교육 전공 3명 생물전공 9명이었다. 팀은 학년과 성별, 세부 전공이 고르게 분포하도록 구성하였다. 모든 학생은 집단지성을 활용한 교수법이나 소프트웨어를 직접 수업 내용에 접목하여 수업을 구성해본 경험은 없었다. 전체 수업에 참여한 예비교사의 일반적 특성은 Table 2와 같다.

3. 검사 도구

집단지성 기반 상호동료교수법을 적용한 통합과학교육 프로그램 개발이 예비교사의 학습동기 및 집단지성에 미치는 영향을 분석하기 위해 배경 변인, 학업적 흥미

Table 2. Research participant information

예비교사	학년	성별	세부전공
A	4	남	물리전공
B	3	남	생물전공
C	3	여	생물전공
D	3	여	생물전공
E	3	여	생물전공
F	3	여	물리전공
G	3	여	생물전공
H	3	여	물리전공
I	2	남	생물전공
J	3	여	생물전공
K	3	여	생물전공
L	3	여	생물전공

와 학업적 자기효능감으로 구성된 학습동기, 집단지성에 대한 검사로 대학 전체에서 참여학생을 대상으로 강의 전·후 실시하였고, 원자료를 확보하여 효과성 분석을 시행하였다. 검사 도구는 선행연구에서 개발한 학습동기(봉미미외 2012), 집단 지성(송윤희, 2016)과 함께 소속 대학 핵심역량 측정 도구(이영희와 윤정현, 2021)를 활용하였으나, 이 연구에서는 대학의 핵심역량을 제외한 학습동기 및 집단지성에 대한 원자료를 수집하여 활용하였다. 본 연구에 활용한 검사지는 Table 3과 같다.

정량적 특정 이외 모든 단계 종료 후 참여 예비교사들에게 의견지를 작성하고 결과를 수집하여 논의하였다. 의견지는 수업 구성을 자문한 과학 교육 전문가 3인의 수정·보완으로 구성하였다. 의견지는 상호동료교수법을 활용한 수업에서 자신의 변화와 성장, 가치관을 접목한 통합과학교육 프로그램 개발 단계에서 소감 및 어려운 점, 소프트웨어를 접목한 통합과학교육 프

Table 3. Structure of survey questions

구분		문항 내용	문항 수
배경 변인		소속 학과	1
		학년	1
		성별	1
학습동기	학업적 흥미	상황적 흥미	3
		개인적 흥미	3
	학업적 자기효능감	학습 자기효능감	3
		수행 자기효능감	3
집단지성			15
합계			30

로그랩 개발 단계에서 소감 및 어려운 점이 포함될 수 있도록 구성하였다.

4. 분석 방법

본 연구의 효과를 분석하기 위해 강의 전·후 온라인 검사를 수행하였고, 강의 최종 종료 후 의견지를 수집하였다. 통계 데이터는 SPSS 26.0 프로그램을 활용하여 대응 표본 t-test로 수행하였다. 의견지를 문항별로 응답 수집하였고, 각 영역에 따라 수집된 응답은 수업을 구성하고 설문지를 자문한 동료 과학교육 전문가 3인이 반복적으로 읽고 각 영역에서 의미 있는 응답을 추출하고 교차분석하여 분석에 포함하였다.

Ⅲ. 연구 결과

가치관과 소프트웨어를 접목한 통합과학교육 프로그램을 개발하는 과정이 예비교사들의 학습동기 및 집단지성에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 학습 동기: 학업적 흥미와 학업적 자기효능감

학습동기에 대한 효과를 분석한 결과 전체적으로 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($p < 0.05$). 예비교사들의 인터뷰를 통해 집단지성을 활용한 상호동료교수법 자체에 대한 개인적 흥미는 없으나 상황적 흥미는 유발에는 일부 기여한 것으로 나타났다. 이는 집단지성 기반 상호동료교수법을 적용하여 통합과학교육 프

로그랩을 개발하는 과정이 일부 예비교사들의 상황적 학습동기를 유발한 것으로 분석할 수 있다. 이는 예비교사의 사후 인터뷰를 통해 구체적으로 해석할 수 있다(예비교사 D, F).

(예비교사 G) 팀원들끼리 상호교수를 함으로써 더 다양한 의견을 수업 실연 내용 및 구성에 반영할 수 있었다. 그래서 더 색다른 수업 실연 주제나 소재를 찾을 수 있었다고 생각한다. 팀원들끼리 한 학기 동안 처음으로 온라인 회의도 해보고 온라인 수업을 구성하는 과정에서 서로 돈독해졌다.

(예비교사 A) 타 과목도 듣지만 다 같이 한뜻으로 모여 진행하는 수업은 이 수업 하나였다. 혼자 준비하는 수업은 다소 난해했지만, 팀으로 진행한 결과 친목도 쌓을 수 있었고 다른 팀원들에게 피해가 가지 않도록 노력한 것 같다.

(예비교사 E) 한 학기 동안 교과서 분석부터 시작하여 수업 실연을 해보면서, 팀원들과 함께하지 않고 혼자 구성했다면 어려웠을 것 같다는 생각이 들었다. 다양한 의견들이 있었기 때문에 혼자 했을 때와 비교하여 더 다양한 부분들이 포함될 수 있었고, 더 좋은 수업을 구성해볼 수 있었다고 생각한다.

(예비교사 D) 팀원들과 과학 교육을 빅데이터, 개인의 가치관 영역을 기반으로 하여 주제를 설정하고, 각자가 조사해온 빅데이터에 관해 설명하고 교수하는 과정에서, 나 혼자만 조사하고 찾았을 때는 나올 수 없었던 자료와 정보, 생각을 배울 수 있었다. 또한 팀원들과 직접 과정안을 구성하고 수업 실연을 하는 과정에

Table 4. Pre-post analysis results on learning motivation

문항		구분	M(SD)	t	p
학업적 흥미	상황적 흥미	사전	3.71(0.85)	-1.166	0.271
		사후	3.85(0.82)		
	개인적 흥미	사전	3.94(0.59)	0.000	1.000
		사후	3.94(0.81)		
학업적 자기효능감	학습 자기효능감	사전	3.76(0.84)	0.289	0.779
		사후	3.70(0.81)		
	수행 자기효능감	사전	3.76(0.80)	-0.110	0.914
		사후	3.79(0.90)		
학습 동기 전체		사전	3.78(0.72)	-0.180	0.861
		사후	3.81(0.79)		

서 각 팀원 개개인의 개성이 드러난 수업을 구상할 수 있었고, 이로 인해 수업이 더 다채로울 수 있었다고 생각한다. 다양한 빅데이터 기술(클래스팅, 구글 설문지, 잼보드 등) 들을 수업에 활용하면서 정말 유용하다는 생각을 하였고 요즘같이 온라인 수업을 주로 진행하는 시대에 꼭 필요한 요소들이라고 생각을 합니다. 그래서 이번 수업이 끝이 아니라 첨단ICT 수업도 이 강의와 비슷한 수업이라고 들었는데 더욱 수업에 적용해보고 싶다.

(예비교사 F) 과학교육은 학생들이 현재와 미래에 겪게 될 사회문제, 환경문제 등에 민주시민으로서 올바른 결정과 선택을 할 수 있도록 도와야 하기 때문에 개인의 가치관을 포함하는 수업과정이 중요하다.

상호동료교수법을 활용한 수업 개발에서의 소감 영역에서 예비교사는 공통적으로 상호동료교수법에 대해 다양한 아이디어를 접할 수 있고 이를 실제 수업 구상에 포함할 수 있는 과정이 많은 도움이 된다고 하였다. 이에 따라 수업의 다양성을 확보할 수 있었다고 서술하였다. 다만 서술한 내용이 상황적 흥미와 비교하여 개인적 흥미에 대한 소감은 없는 것으로 나타났다. 이는 전통적 과학 수업이 아닌 가치관과 소프트웨어를 적용하는 과학 수업이 아직은 예비교사로서 역량의 한계나 이해의 부족으로 쉽게 접목하기 어렵기 때문에 개인적 흥미까지 영향을 미치지 못하는 것으로 분석할 수 있다. 이는 다음의 소감으로 알 수 있다.

(예비교사 G) 현재 우리(대학생)들은 SW를 많이 활용하면서 자라온 세대가 아니기에 SW가 무엇인지 확실히 몰랐고 이를 활용하는 방법부터 공부를 따로 해야 했다. 이런 상황에서 수업에 적용하는 응용 단계까지 가야 해 어려움을 느꼈다.

(예비교사 B) 빅데이터라는 것이 기존에 다른 사람들이 수행한 내용들을 바탕으로 나타나는 것이기 때문에, 교사가 처음 시도하는 것이라면 도움을 얻기 어려운 점이 있다.

(예비교사 D) 빅데이터 기반의 SW에 대한 지식을 교사인 나조차도 제대로 알지 못하기에 이를 학생들에게 가르친다는 것이 어려웠던 것 같다.

(예비교사 E) 가치관 영역을 과학 교과와 포함하는 활동은 다른 과목에서도 해봤기 때문에 상대적으로 어

렵지 않게 접근했던 것 같다. 하지만 실제 수업에서도 학생들의 가치관을 파악하고, 변화를 유도하는 과정들이 쉽지 않을 것 같다는 생각이 많이 들었고, 이 부분은 더 고민을 해야할 것 같다는 생각이 들었다.

(예비교사 J) 사회 영역에서 다루어야 한다는 1차적인 편견. 정작 예비교사들과 현역 교사들이 입시와 수업 진도에 치여 필요성을 크게 느끼지 못한다는 점. 입시 위주의 교육 방식을 채택하고, 좋은 대학에 합격한 선배를 우수사례라고 데려와 앞에서 강연시키는 현실 학교에서 가치관 영역에 대한 관심은 현실적으로 적을 수밖에 없다.

예비교사 G, B, D의 경우 SW를 수업에 적용하는 것에 대해 교사 스스로의 이해 부족에 대한 어려움을 토로했고, 예비교사 E와 J는 수업 현장의 현실로 인해 가치관의 실제 수업 적용이 부담임을 나타낸 것을 알 수 있다.

이와 같은 결과는 학업적 자기효능감에도 영향을 주어 개인의 가치관과 소프트웨어를 통합과학에 접목하는 과정에서 학습에 대한 자기효능감은 낮아졌으나 수행 자기효능감은 증가하여 상호동료교수법을 위해 준비하는 과정에서 어려움을 느끼고, 이후 상호동료교수 과정에서는 스스로 학습하여 준비하는 것보다 효능감이 높아진 것을 알 수 있다.

2. 집단지성

집단지성에 대한 효과를 분석한 결과 전체적으로 통계적으로 유의미한 차이를 보이며 증가한 것을 알 수 있다. 특히 인지적 협력(사전: 4.38, 사후: 4.75)과 집단적 통합(사전: 4.36, 사후: 4.73)은 통계적으로 유의미한 차이를 보이며 집단지성이 향상된 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 이와 같은 결과는 학습 동기의 결과와 연결되어 의미 있는 결과로 볼 수 있다. 인지적 협력이나 집단적 통합과 같은 상호동료교수법이 직접 대화하고 개발하는 과정에서는 집단지성 역량이 유의미하게 증가하였으나, 개인적 역량이 필요한 인지적 탐색은 이와 비교하여 향상되는 것이 크지 않은 것으로 나타났다. 이는 집단지성을 활용한 상호동료교수법 과정 중에 걸으므로 드러나는 인지적 협력 및 집단적 통합이 예비교사들에게 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 다

Table 5. Results of pre-post analysis of collective intelligence

문항	구분	M(SD)	t	p
인지적 탐색	사전	4.32(0.55)	-1.166	0.271
	사후	4.61(0.47)		
인지적 협력	사전	4.38(0.66)	-2.512	0.031*
	사후	4.75(0.44)		
집단적 통합	사전	4.36(0.61)	-2.667	0.024*
	사후	4.73(0.44)		
집단지성 전체	사전	4.35(0.59)	-2.584	0.027*
	사후	4.70(0.44)		

* $p < 0.05$

음은 예비교사의 인터뷰 내용이다.

(예비교사 K) 실제 실연을 준비하면서 조원들과 평일 주말 밤낮 가리지 않고 정말 자주 ZOOM을 켜서 수업 실연을 연습해보고, 서로 피드백과 상호동료교수를 통해 주어진 시간 안에 준비한 내용들을 최대한 발휘하기 위해 노력했습니다. 이 과정에서 스스로도 잘한 점과 아직은 부족한 점을 잘 나누고 조원들에게 의견을 묻는 등 메타인지 측면에서 역량을 잘 발휘했다고 생각합니다.

(예비교사 L) 처음에는 들어가야 할 내용들이 많아 당황하였던 것 같다. 또한 생명과학1에서 어려운 내용을 주제로 선정하였기 때문에 이를 어떻게 학생들에게 흥미롭게 전달할 수 있을지 고민이 많이 되었다. 조원들과 이야기하면서 해결해나갈 수 있었던 것 같다.

(예비교사 G) 특이하고 색다른 아이디어는 많으나 어떤 수업 모형을 사용해야 학생들에게 더 잘 학습효과가 나타날지에 대해 판단하는 능력이 부족했다. 그러나 팀원들이 수업 모형에 대해 확실히 잘 알고 있어서 배우면서 수업을 잘 구성할 수 있었다.

세 예비교사 모두 상호동료교수를 위해 스스로 준비과정보다는 팀원들과 집단지성을 발휘하는 과정에서 흥미와 역량이 함양된 것으로 응답하였다. 특히 예비교사 G의 경우 많은 지식을 알고 있으나 실제 적용하는 것에 어려움을 느끼는 것을 상호동료교수로 해결하는 과정에서 집단지성의 역량 함양한 것을 알 수 있다.

3. 통합과학교육과 가치관 및 소프트웨어의 접목 필요성

가. 개인의 가치관 적용

예비교사들은 통합과학에 개인의 가치관을 접목하는 과정에서 일부 필요하다는 의견과 적극적으로 반영할 필요가 있다는 의견을 제시하였다.

(예비교사 I) 개인의 가치관을 수업 과정에 포함하는 것은 필요하다고 생각한다. 사람마다 생각이 다르듯이 학생들이 가지고 있는 생각도 다르기 때문에 수업이 너무 한쪽으로 치우치다보면 수업의 의미가 없어지게 된다. 또한 가치관이 적용된 수업을 통해 자신의 가치관을 제대로 정립할 수 있는 기회를 가지면 무언가를 성취하거나 삶의 방향성을 잡는 것에도 도움이 된다고 생각한다. 즉, 가치관이라는 것은 향후 학생들이 올바른 선택을 할 수 있도록 영향을 주기 때문에 배움의 장터인 수업에는 가치관을 포함시켜야 한다.

(예비교사 J) 인생을 결국 잘 살아가고자 우리는 학교 수업을 듣고 공부하는 것 아닐까. 인생을 잘 살아가려면 개인의 가치관이 제대로 확립되어 있어야 한다. 확립된 가치관을 바탕으로 학생들은 후과 백분만이 아닌 회색이 가득한 세상에서 가치선택을 내리게 된다. 인생에서 접하게 되는 수도 없는 물음표 속에 나만의 답을 적을 수 있는 기준이 가치관이다. 과학 교육에서 가치관을 가르쳐야 하는 이유는 과학이라는 과목 내에서 다루는 쟁점들은 일상 생활과 밀접한 연관이 있기 때문에, 또한 과학 교육도 결국 교육이라는 큰 맥락 속에서 학생들이 잘살아갈 수 있도록 도움을 주어야 하기 때문이라고 생각한다.

(예비교사 F) 필요하다고 생각합니다. 학생들의 가치관 파악을 통해 현재 학생들의 관심을 파악할 수 있고, 앞으로의 수업의 구성 방향을 잡을 수 있다고 생각합니다. 특히 과학은 윤리, 사회 등 많은 분야와 연관되어 있어 가치관과 수업의 연결이 가능하다고 생각하며, 창의 융합형 인재를 강조하는 현재 이러한 시도가 필요하다고 생각합니다.

(예비교사 E) 개인의 가치관 영역이 과학 교육에서 필요하기는 하지만, 그 필요성이 크지는 않다고 생각합니다. 물론 모든 수업에서 학생들의 가치관을 파악하고, 혹은 변화를 일으킨다면 학생들이 살아가는 데 도움이 될 것이고, 이 또한 중요하다고 생각합니다. 하지만 모든 과학 교과 영역에서 가치관 영역을 너무 강조하다 보면 수업의 방향이 비슷해질 것 같고, 과학 지식 측면에서의 강조점이 조금 약해질 수도 있다고 생각합니다.

(예비교사 C) 과학개념을 숙지하는 것에 초점이 맞춰진 수업에는 가치관을 포함하는 것이 필요 없다고 느껴지며, 사회문제와 관련이 있는 과학 수업을 할 때는 가치관 영역을 포함하는 것이 필요하다고 생각합니다. 학생들이 사회문제(과학과 관련된)에 대해서 올바른 가치관을 가지는 것이 중요하기 때문입니다.

예비교사 I, J, F는 넓은 범위의 과학교육으로 생활과 연계된 과학, 타 분야와의 연관으로 개인의 가치관을 과학 교육에 적용하는 것에 필요성을 느끼고 있으나, 예비교사 E, C처럼 과학 교과에서 다룰 내용 중심의 측면에서는 필요성을 느끼지 못하는 것으로 나타났다.

이처럼 개인의 가치관을 과학교육에 접목하는 것에는 의미가 있지만 실제로 수업에 구현하는 것은 많은 어려움이 있었다. 과학 교과에서 다룰 내용과 개인의 가치관을 연결하는 부분(예비교사 L), 이에 따라 제한적으로 특정 단원에서만 다룰 수 있는 것(예비교사 D, K) 등 수업 구성에서 어려움을 나타낸 것과 개인의 가치관에 대한 전문적 지식 자체의 부재로 인해 수업 구성이 어려운 것(예비교사 F, A)으로 예비교사들이 의견을 제시하였다.

(예비교사 L) 개인의 가치관 영역을 과학 교과에 포함하는데 어려웠던 것은 과학개념과 정확히 연결되지 않는다. 가치관을 형성하기 위한 수업과 학생들에게 과학 지식을 전달하고 학습하는 수업이 서로 어긋나는

느낌을 강하게 받았다. 따라서 이 둘을 자연스럽게 연결하는 과정에서 어려움을 겪었던 것 같다.

(예비교사 D) 모든 단원에서 개인의 가치관 영역을 과학 교과에 포함시키는데에는 한계가 있었다. 특정 단원에서 제한적으로 활용 가능하다는 것이 아쉬웠던 점이라 생각한다.

(예비교사 K) 모든 단원에서 개인의 가치관 영역을 과학 교과에 포함시키는데에는 한계가 있었다. 특정 단원에서 제한적으로 활용 가능하다는 것이 아쉬웠던 점이라 생각한다.

(예비교사 F) 학생들의 가치관을 파악하고, 이를 반영하는 것이 어려웠던 것 같다. 학생들의 가치관이 모두 동일하지는 않기 때문에, 각각 다르게 가지고 있는 가치관들을 어떻게 반영하여 수업을 진행해야 할지 고민이 되었던 것 같고, 가치관 변화가 쉽지 않은 만큼 가치관 변화를 유도할 수 있는 수업을 구성하는 것이 어려웠던 것 같다.

(예비교사 A) 지식 전달뿐만 아니라 가치관, 개인의 신념이나 생각 부분까지 변화시켜야 하므로 어려웠다.

학습자 개인의 성장 과정 및 학습 경험 차이에 의해 발생하는 가치관이 차이는 결국 세상을 인식하는 기준인 세계관(오준영과 손연아, 2018)과 연결될 수 있다. 이러한 세계관은 사람이 사고하는 기준을 제공하기 때문에(Corbem, 1991) 교실 안에서 다루어지는 교과에서 다루는 논리를 판단하는 인식론적 구조의 차이가 생겨(Berger & Gaunitz, 1979) 학습자에 따른 교육적 성취가 달라질 수 있다. 따라서 개인의 삶과 연계한 교육을 방향으로 설정한 교육과정을 목표를 이루기 위해서도 개인의 가치관 영역을 교육에 접목하는 것은 고려해 볼 필요가 있다.

나. 소프트웨어 적용

예비교사들은 소프트웨어를 통합과학에 적용하며 이에 대한 필요성, 어려운 점, 교사로서 필요한 역량에 대해 논의하였다. 대부분 예비교사는 과학교육에 소프트웨어를 적용하는 것이 필요하다고 응답하였다.

(예비교사 I) 빅데이터 기반의 SW를 과학 교육에 필

요하다고 생각한다. 이러한 SW 요소들은 학생들이 과학을 학습하는데 더 흥미롭게 다가갈 수 있을 것 같기 때문이다.

(예비교사 L) 빅데이터 기반의 소프트웨어 기술들을 수업 과정에 매번 포함하는 것은 아니더라도 가끔 활동 중심 수업을 할 때는 도입시켜보면 좋겠다는 생각을 하였다. 아무래도 그런 프로그램들을 사용하면 자료탐색이나 수업 진행 면에서도 효율적이라고 생각을 하고 학생들의 흥미를 돋구는 것에도 도움이 된다고 생각하기 때문이다.

(예비교사 J) 정보의 홍수, 빅데이터 속에서 정확한 자료를 찾아내고 그 자료를 수집하여 재구성해 다시 발표하는 형식으로 학생의 정보탐색 능력을 키워주는 것은, 학생의 앞으로의 인생에 정말 큰 도움이 되는 수업 방식이라고 생각한다. 대학교까지 와서도 네이비 지식인 같은 비 정확한 검색 매체를 활용하는 학생들을 만난 적이 있다. 항상 변화하는 지식을 다루는 과학 교육에서 빅데이터 검색 능력을 길러주는 것은 매우 중요하다고 생각한다.

(예비교사 K) 4차산업혁명과 함께 다양한 디지털 기술(빅데이터, AR, VR, 드론 등)이 우리 일상생활에 적용되고 있습니다. 따라서 이런 시대의 변화에 따라 과학 교과도 데이터 기반의 SW를 수업 과정에 적극적으로 포함시켜야 한다고 생각합니다. 과학 교과 특성상 다른 교과목보다도 SW를 활용하여 수업할 수 있는 재미있는 요소가 더 많이 포함되어있기 때문에 꼭 필요하다고 생각합니다.

필요성에 대해 공감하며 그 이유로는 과학 교과에 대한 흥미 유발(예비교사 I, L, K)에 대한 보조 수단, 사회적 변화에 대한 대응(예비교사 J, K)으로 수업에 접목할 필요가 있다고 의견을 제시하였다. 이는 소프트웨어를 활용하기에는 해당 분야에 전문지식이 없어 수업에 적용하기가 어렵고 아직 과학 교육에 적용된 사례가 부족하여 수업에 적용하기가 어렵다는 의견을 제시하였다. 다음은 이에 대한 예비교사의 의견이다.

(예비교사 G) 현재 우리(대학생)들은 SW를 많이 활용하면서 자라는 세대가 아니기에 SW가 무엇인지 확실히 몰랐고 이를 활용하는 방법부터 공부를 따로 해야 했다. 이런 상황에서 수업에 적용하는 응용 단계

까지 가야 해 어려움을 느꼈다.

(예비교사 L) 워드클라우드와 구글 설문지, 줌보드 조사활동을 통해 과학 교과에 포함시키고자 구상했었는데, 정보 윤리와 검색하는 방법을 이전에 교육해야 했어야 한다는 생각이 들었다. 과학 교과에 자료가 너무 방대하다 보니 좋은 양질의 정확한 자료를 찾는 것이 학생들로 하여금 어려울 수 있고 추가적인 교육이 필요할 수 있겠다는 생각이 들었다.

(예비교사 F) 과학 교과의 내용들에 빅데이터를 포함하는 것이 쉽지 않았던 것 같다. 빅데이터를 활용할 수 있는 능력도 부족했고, 과학 교과와 연관 지을 수 있는 빅데이터 프로그램이 실험 시뮬레이션이나 데이터 분석같이 조금 제한되어있다는 생각이 들었기 때문이다.

과학교육과 소프트웨어를 접목하는 것에는 필요성은 공감하고 있으나 실제 적용하기에는 어려움이 있는 것을 알 수 있다. 우리가 생활 속에서 알면서 또는 모르고 사용하는 여러 가지 기술들에 이미 빅데이터 기반 소프트웨어가 적용되어 있으므로 교육과정에서도 삶과 연계한 교육, 디지털리터러시를 강조하고 있다(교육부, 2022). 또한 학생들에게 적용한 선행연구 결과로 메타버스 플랫폼을 활용한 온라인 학습 프로그램은 학생들에게 많은 흥미와 집중도를 보이고(박기락과 김형범, 2023), 메타버스를 활용한 사회환경교육 역시 학생들에게 인지적 영역 뿐만 아니라 관심과 실천의지를 함양한 것을 할 수 있다(남상덕, 2022). 이처럼 사회적 변화를 반영한 소프트웨어를 적용하는 것은 사회 전반의 패러다임의 변화를 반영한 것이기 때문에 교사들이 사회적 요구를 반영한 교육을 실행하는 데 어려움이 없도록 교사 양성과정 및 재교육 과정에서 지원해야 한다.

소프트웨어나 개인의 가치관 영역 모두 통합과학과의 접목은 사회적 요구와 과학 교과의 특성으로 고려해야 할 필요가 있다. 예비교사 역시 필요성은 공감하고 있으나, 이를 바로 수업에 접목하는 것은 예비교사 차원에서 방법적, 내용적 측면과 교사 자체 역량의 부족으로 어려움을 나타냈다. 교육은 사회를 반영하고 학생들이 사회의 구성원으로 활약하기 위해 지속적으로 소프트웨어 및 개인의 가치관을 과학 교육에 적용

하는 시도가 필요하다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 가치관 및 소프트웨어를 접목한 통합과학 교육 프로그램을 개발하는 과정이 예비교사들의 학습동기 및 집단지성에 미치는 효과를 분석하였고 이와 함께 가치관 및 소프트웨어를 통합과학과의 접목 필요성에 대해 알아보았다. 연구 결과를 기반으로 도출한 결론 및 제언은 다음과 같다.

1. 결론

이 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 가치관과 소프트웨어를 통합과학교육에 접목하는 과정에 집단지성 상호동료교수법을 적용한 결과 학습자로서 예비과학 교사의 학습동기를 일부 향상시키는 것으로 나타났다. 다만 시대적 변화에 따른 사회 요구에 의해 필요성은 인지하지만, 예비교사 자체로 흥미를 느끼거나 효능감이 높아지는 것으로 연결되지는 않았다. 의견지에도 가치관이나 소프트웨어를 접목하는 것에 대해 필요성을 느끼나 예비교사의 개인적 역량의 부족으로 어려움이 있는 것으로 나타났다. 이는 전통적으로 수업을 구성하고 준비하는 예비교사들이 새로운 방법을 시도하는 것에 부담을 갖고 있으나 실제 통합과학교육에 가치관과 소프트웨어를 접목하는 과정에서 집단지성을 발휘하여 창발성이 나타나는 과정이 상황적 흥미나 수행에 대한 자기효능감에 일부 기여한 것으로 판단된다.

둘째, 집단지성을 활용한 수업 개발과정은 예비교사들의 집단지성 역량을 함양한 것으로 나타났다. 전 영역에서 향상되었고, 인지적 탐색을 제외한 인지적 협력, 집단적 통합은 통계적으로 유의미한 차이를 보이며 향상되었다. 상호동료교수법을 활용한 수업 과정 중에 문제 및 과제가 제시되어 상호동료교수를 위해 개인적으로 준비해야 하는 인지적 탐색 과정보다는 상호동료교수, 문제 풀이 및 정리, 평가 및 피드백 과정에서 개인의 차별화를 기반으로 통합과 협력의 상호통합과정이 예비교사의 집단지성을 향상시킨 것으로 판단된다. 교실에서는 교사와 학생, 학생과 학생의 상

호작용이 중요한 요소이므로 교육의 중요한 구성요소인 교사의 집단지성 역량은 학생들에게 전이될 수 있으므로 중요하다고 판단된다.

셋째, 통합과학교과에 소프트웨어와 가치관을 접목하는 것은 불확실성, 개인의 삶과 가치관의 중요성, 빅데이터 기반의 폭발적으로 증가하는 미래 사회의 특성으로 필요성에 대해서는 예비교사들이 모두 공감하는 것을 알 수 있었다. 또한 위에서 언급한 것처럼 접목과정에서의 흥미도 함양하는 것을 알 수 있었다. 다만 실제로 수업을 개발하면서 가치관이나 빅데이터, 소프트웨어에 대한 전문적 지식, 경험에 대한 필요성을 나타내었다. 또한 새로운 수업 방식 적용에 대한 두려움도 나타났다. 시대가 빠르게 변화고 사회 구성원으로 요구하는 역량도 빠르게 변화하는 만큼 이를 교육하는 교사들에게도 두려움 없이 수업의 내용이나 방법을 변화할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 지원할 필요가 있다고 판단된다.

2. 제언

이 연구의 결과를 토대로 제언하면 다음과 같다.

첫째, 참여와 실천을 강조하는 과학교육에서 집단지성을 활용한 교육 방법은 학습동기와 집단지성 역량을 함양할 수 있다. 따라서 예비교사와 교사의 관련 역량 함양을 위해 집단의 지식을 활용할 수 있는 집단지성 교수법에 관한 연구와 적용이 필요하다.

둘째, 이 연구에서는 예비교사가 경험한 결과 가치관 및 소프트웨어를 통합과학교육에 접목하는 것은 필요하다고 인지하였으나 실제로 교실에 적용하기까지는 많은 어려움이 있는 것으로 나타났다. 이는 전문적 지식과 지원이 필요하기 때문이다. 따라서 가치관 및 소프트웨어를 적용한 수업은 전문가의 후속 연구 및 실제 교과 프로그램의 개발 및 적용까지 이어질 필요가 있다.

셋째, 집단지성은 지식이 폭발하는 현 사회에서 지식을 체계적으로 축적하는 것이 아닌 활용하는 방법의 하나로 학생들과 함께 다뤄야 할 부분으로 생각한다. 이를 위해서는 교사의 역량 역시 중요하기 때문에 교원양성기관 및 재교육 과정에서 교사들의 역량을 함양할 수 있도록 지원해야 한다.

국문요약

이 연구는 사회적 요구에 의해 강조되고 있는 집단 지성, 가치관, 소프트웨어를 적용하여 예비교사들이 통합과학교육 프로그램을 개발하는 과정에서 예비교사에게 미치는 영향을 알아보았다. 이러한 결과로 첫째, 집단지성을 활용한 통합과학교육 프로그램 개발은 예비교사의 학습동기를 향상시켰다. 특히 수행과정에서 학습동기가 향상되는 것이 나타났다. 둘째, 집단지성 기반 통합과학교육 프로그램 개발은 예비교사들의 집단지성 역량을 함양하였다. 프로그램을 개발, 시연, 피드백하는 전 과정에서 집단의 긍정적 영향이 발휘되었다. 셋째, 과학 교과에 소프트웨어와 개인의 가치관은 접목할 필요가 있으나 이를 위해 전문적 지원이 필요한 것으로 나타났다.

주제어: 집단지성, 통합과학, 소프트웨어, 가치관

References

- 교육부(2015). 초·중등학교 교육과정.
- 교육부(2021). 2022 개정 총론 주요 사항.
- 교육부(2022). 2022 개정 초·중등학교 교육과정 총론.
- 남상덕(2022). 메타버스를 활용한 온라인 어촌체험활동이 초등학생의 해양환경인식에 미치는 영향. 대구교육대학교 초등교육연구논총, 38(4), 111-134.
- 박기락, 김형범(2023). 메타버스를 활용한 초등학생 대상 온라인 기반 학습형 STEAM 프로그램 개발. 대한지구과학교육학회지, 16(1), 43-55.
- 봉미미, 김성일, Johnmarshall Reeve, 임효진, 이우걸, Yi Jiang, 김진호, 김혜진, 노아름, 노연경, 백선희, 송주연, 신지연, 안현선, 우연경, 원성준, 이계형, 이민혜, 이선경, 이선영, 이지수, 정윤경, Catherine Cho, 황아름(2012). SMILES (Student Motivation in the Learning Environment Scales): 학습환경에서의 학생동기척도. 고려대학교 두뇌동기연구소 홈페이지 http://bmri.korea.ac.kr/english/research/assessment_scales/list.html?id=assessment.
- 서미림, 정은영(2023). 초등학생의 디지털 소양 함양을 위한 예비 초등교사의 과학 수업 실행 탐색. 과학교육연구지, 47(2), 127-138.
- 손연아(2016). 사회적 책임을 접목하기 위한 과학교육의 구조 및 지속가능발전교육과의 통합교육 전략 제안. 교육문화연구, 22(6), 279-312.
- 손연아, 맹희주(2012). 통합과학 수업컨설팅을 위한 초·중등학교 과학교사들의 통합과학교육 적용 현황 분석 및 교사의 수업능력 진단. 교과교육학연구, 16(2), 539-563.
- 송윤희(2016). 집단지성 측정도구 개발 및 타당화. 교과교육학연구, 20(5), 395-406.
- 양미경(2012). 학문공동체의 집단지성 활성화를 위한 학회운영원리의 탐색: 교육학회를 중심으로. 교육원리연구, 17(1), 167-203.
- 오선경(2023). 대학 교양 글쓰기에서의 챗GPT 활용 사례와 학습자 인식 연구. 교양교육연구, 17(3), 11-23.
- 오준영, 손연아(2018). 세계관을 바탕으로 통합과학 교육 전략 제안: 기후변화를 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 11(1), 1-20.
- 이영희, 윤정현(2021). 집단지성(Collective Intelligence) 기반 동료평가 활용 대학 수업모델 개발 및 운영 사례 분석: 단국대학교 사례를 중심으로. 교육문화연구, 27(6), 163-190.
- 지덕영(2019). 중등학교 과학교사들의 공통과학 교사자격증 유무에 따른 통합과학교육과 지속가능발전교육에 대한 인식. 대한지구과학교육학회지, 12(3), 224-238.
- 최수형, 강희경, 안나(2015). 동료에 대한 신뢰가 집단성공에 미치는 영향-집단지성의 매개효과와 과업상호의 존성의 조절효과-. 인적자원관리연구, 22(1), 147-169.
- 한신, 정한호, 김형범, 김용기(2023). 코로나19 시기에 지방 소규모 과학관의 조직 및 운영 현황 분석. 대한지구과학교육학회지, 16(1), 133-142.
- Berger, G. H., & Gaunitz, S. C. B. (1978). Self-rated imagery and encoding strategies in visual memory. British Journal of Psychology, 70(1), 21-24.
- Coburn, W. W. (1991). World view theory and science education research. NARST Monograph No. 3. Manhattan, KS: National Association for Research in Science Teaching.