

ORIGINAL ARTICLE

기후위기 주제 지속가능발전교육 수업 설계와 실행에 있어서 예비과학교사들이 갖는 경험 분석: 상호동료교수법 적용을 중심으로

손연아

(단국대학교 교수)

Experience of Pre-service Science Teachers in Designing and Implementing Education for Sustainable Development (ESD) on Climate Crisis Topics: Focusing on the Application of Reciprocal Peer Teaching

Yeon-A Son

(Dankook University)

ABSTRACT

This study is to implicate for analyzing the expertise of Education for Sustainable Development (ESD) dealing with science-related social issues by reorganizing educational materials on climate crisis topics and analyzing in-depth class performance preparation and actual class by pre-service science teachers. As a result of the study, it was found that pre-service science teachers have the expertise to analyze the curriculum horizontally and extract subject-integrated elements, but it is difficult to perform convergent science classes by incorporating them into the social problem-solving process in actual classes. In addition, it was analyzed that through this study, pre-service science teachers came to think about the importance of having their own specialized expertise when they become school teachers through preparation for their classes integrating science-related social issues. Through the application of the reciprocal peer teaching applied in this study, giving pre-service science teachers of various expertise an opportunity to experience the process of designing and implementing integrated science classes while sharing their expertise will greatly help them improve their convergence education.

Key words : climate crisis, education for sustainable development (ESD), the reciprocal peer tutoring

I. 서론

기후변화에 관한 정부간 협의체인 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 2018년에 보고한 ‘지구온난화 1.5°C’ 특별보고서¹⁾에서는 현재 속도로 지구온난화가

지속되면 2030년~2052년 사이에 1.5°C 이상 상승할 것으로 보았고, 이는 지구상의 생물이 빠른 속도로 멸종하는 가장 큰 원인이 될 것으로 예상하였다(기상청, 2019). 또한 유엔인권위원회(UN, 2019)는 기후변화와 환경재난으로 인해 2050년까지 약 1억4천만명의 사람들이 자신이 살고

Received 30 November, 2021; Revised 17 December, 2021; Accepted 24 December, 2021

*Corresponding author: Yeon-A Son, Dankook University, 152, Jukjeon-ro, Suji-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do, 16890, Korea

E-mail : yeona@dankook.ac.kr

This present research was supported by the research fund of Dankook University 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.

있는 곳을 떠나게 될 것으로 보고하였다. UNESCO (2020)에서 실시한 193개 회원국 대상 설문 결과, 응답 국가 중 67%가 지구상의 가장 중대한 문제로 ‘기후변화와 생물다양성’ 관련 문제를 제기하였다는 것을 고려할 때, 기후 위기는 오늘날 전세계적으로 가장 핵심적인 용어로 떠오르고 있다.

2020년 7월, 전국시도교육감협의회는 기후위기·환경재난 시대, 교육의 대전환을 위한 비상선언을 통해 지속가능발전교육을 통한 기후위기 대응교육 비전을 선언한 바 있고, 환경교육정책연구단을 발족하여 지속가능하고 안전한 삶을 준비하기 위한 학교환경교육 활성화 방안 연구를 진행하였다(전국시도교육감협의회, 2020a; 2020b). 또한 최근에는 우리나라 교육기본법의 일부가 개정(2021년 9월 24일)되었는데, 제22조의 2에는 ‘모든 국민이 기후변화 등에 대응하기 위하여 생태 전환교육을 받을 수 있도록 필요한 시책을 수립·실시하여야 한다’는 내용을 새롭게 포함하였다(법제처 국가법령정보센터, 2021).

이상과 같이 국내외적으로 강조하는 기후위기·환경재난 시대, 생태전환교육은 지구의 지속가능성을 추구하는 교육의 한 패러다임으로 지향하고 있는 지속가능발전교육(Education for Sustainable Development: ESD)과 연계할 때 교육적 효과를 가져올 수 있다(손연아, 2016; UNESCO, 2021). 지속가능발전교육은 전세계적으로 그 중요성을 인식하여 추진하고 있는 교육의 패러다임으로 ‘모든 사람들이 질 높은 교육의 혜택을 받을 수 있으며, 이를 통해 지속가능한 미래와 사회 번영을 위해 필요한 가치, 행동, 삶의 방식을 배울 수 있는 사회를 지향하는 교육’을 지향한다(UNESCO, 2012). UN (2018)에서는 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals: SDGs)를 설정하였는데, 여기에는 인류의 생존에 중요한 전 지구적인 과제(17개 목표, 169개 세부목표)를 포함하고 있다. 또한 UNESCO (2020)에서도 지속가능발전목표 2030을 발표하고, 지속가능성 추구를 위한 교육전략을 실제 학교교육이나 사회의 다양한 교육프로그램에 적용하기를 권고하고 있다.

최근에 공개된 2022 개정교육과정 총론 주요사항시안(교육부, 2021)에는 ‘기후변화와 환경재난 등에 대응하고, 환경과 인간의 공존을 추구하며, 지속가능한 삶을 위한 모든 수준과 분야의 생태적 전환을 위한 교육’ 내용을 포함하였다. 이와 관련하여 기후환경과 공

동체 소양 등을 중요하게 포함하는 교과 내용을 재구조화하거나 고등학교 선택과목 신설을 검토하고 있는데, 과학융합선택 과목으로 ‘기후변화와 환경생태’ 과목을 제안하였다. 국가차원에서 개발한 미래과학교육 표준(송진웅 외, 2019)에서 제시한 과학적 소양 또한 ‘과학공동체 활동, 과학리더십 발휘, 안전사회 기여, 과학문화 향유, 지속가능사회 기여’ 등을 포함하는 ‘참여와 실천’ 영역을 강조하고 있다. 이러한 교육적 요구에 대응하기 위해서는 학생들에게 ‘경험기반 학습능력, 지식의 유기적 연결, 협력적 문제해결력, 소통적 태도, 신뢰형성 능력, 가치중심적 사고력, 비판적 사고력, 협력적 주체성’을 함양시켜주는 것이 필요하다(김도훈 외, 2016; UNESCO, 2017).

또한 사회이슈를 다루는 교육의 경우, 공통의 문제 해결과제에 대해 관심을 가진 개인들이 자발적으로 참여하여 협조와 경쟁을 함으로써 지식을 생성하는 역동적인 상호작용의 과정을 도입하는 것이 필요하다(서울특별시교육청, 2020). 이와같이 집단지성을 발휘하는 상호동료교수법은 학생들이 교대로 교수자가 되어 구성원들과 상호 교류하며 문제를 해결하는 방식으로(박미향, 2017), 이를 예비과학교사에게 적용하면 학습자인 예비교사의 직접적인 양성교육 효과뿐만 아니라, 집단지성을 통해 사회 이슈 관련 통합적인 과학교사 전문성 향상에 효과적으로 활용될 수 있다.

상호동료교수법에는 동료지도법(peer instruction)·동료튜터링(peer tutoring)·동료교수(peer teaching) 등이 있는데, 학습자 간 ‘상호동료교수(reciprocal peer teaching)’ 활동으로서, 교육 내용에 대해 상대적으로 이해도가 높은 참여자가 동료교수자의 역할을 돌아가며 수행하고 다수의 경우는 동료학습자의 역할을 하는 방식이다. 교사양성교육에서 상호동료교수 전략은 예비교사들에게 교사와 학생 역할을 교대로 수행하게 함으로써 학교현장에 대한 적합성이 높은 교사전문성 함양에 효과적일 수 있다(노태희, 김소연, 김경순, 2005; Pigott et al., 1986).

상호동료교수법 관련 장미정(2020)의 연구에서는 학생들이 동료교수활동을 통해 학습에 대한 동기가 증가하였고, 유의미한 토론을 통해 실제적인 의사소통이 활발하게 진행되었음을 밝혔다. 특히 팀별로 역할 분담과 상호교수를 하면서 책임감이 향상되었고, 자신만의 교수학습전략을 개발시킬 수 있었던 것으로 나타났

다. 이와 같이 동료들 간에 구체적인 학습 과정을 안내 해 주는 역할은 학습자들이 해결해야 할 과제와 관련하여 대화를 촉진시키는 구조화된 상호작용을 유도하므로, 학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Ginsburg-Block & Fantuzzo, 1997; King *et al.*, 1998). 더욱이 동료들 직접 가르치는 경험은 학생들의 내적 동기를 강화시키고 (Rittschof & Griffin, 2001), 성취 수준이 낮은 학생들의 자아 존중감을 향상시키는 이점을 가지고 있다(Ginsburg-Block & Fantuzzo, 1997).

이상의 연구배경에 따라, 이 연구에서는 예비과학교사들이 기후위기 주제 교육자료를 재구성하고, 상호 동료교수법을 통해 수업실연 준비와 실제로 수업실연을 하는 과정에서 나타나는 특징을 심층 분석하여, 과학관련 사회 이슈를 다루는 지속가능발전교육 교사 전문성 함양을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

II. 지속가능발전교육과 융합적인 과학 교사 전문성

그동안 학교현장 교사들이 지속가능발전교육을 그들의 수업에서 실행할 수 있도록 도와주려는 노력은 충분하지 않았고, 교사교육에서 지속가능발전교육에 접근할 수 있도록 교육전략을 모색하기 위해서는 여전히 더 많은 프로그램 개발과 적용이 이루어져야 한다 (손연아, 2018; UNESCO, 2017).

UN-ESC (2011)는 융합적인 지속가능발전교육을 실제 수업에서 실행하기 위해 교사들이 가져야 할 역량으로 ‘시스템 사고’, ‘자연적, 사회적, 경제적 시스템 구조의 경로’, ‘세대와 세대 사이, 인간과 자연 사이의 상호 관계’, ‘지속가능한 미래와 우리가 생각하고, 살아가는 방식과 지속가능한 미래와의 연관성’, ‘지속가능발전 관련 사고와 행동’ 등을 제안하였다. 그리고 지속가능발전교육 교육자들이 그들의 수업에서 실행할 수 있어야 하는 것으로 ‘편견과 선입견 없이 서로 다른 분야, 장소, 지역, 세대의 아이디어와 경험을 공유할 수 있는 기회 창출’, ‘딜레마, 이슈, 긴장 및 갈등에 대해 다른 관점을 가지고 탐구’, ‘학습자를 그들의 지역적, 세계적 영향권에 연결하는 것’ 등을 제안하였다.

지속가능발전교육 교육자들은 다른 사람들과 협업하는 경로를 이해하는 것이 중요한데, 이는 세대, 문화,

장소 및 학문에 걸쳐 다양한 그룹을 적극적으로 참여시키는 방식으로 다른 사람들과 협력하는 과정을 말한다. 또한 지속가능발전교육 교육자는 ‘토착 지식과 세계관을 포함한 다양한 학문, 문화, 관점을 가진 사람’으로 특징지어진다. 지속가능발전교육 교육자는 지속가능성 핵심 역량(지식, 기술, 태도, 가치, 동기 및 헌신 등)을 수업에 적용하기 위한 노력을 해야 하기 때문에, 예비교사교육 및 현직교사교육의 내용과 구조에 지속가능발전교육 핵심역량의 접목이 필요한 시점이다(UNESCO, 2017).

Sleurs (2008)는 지속가능발전교육 교사교육에 포함할 역량으로, ‘지식: 지속가능발전과 관련된 개념, 사실, 행동과 관련된 지식 획득하기, 시스템적 사고: 부분보다는 전체의 관점에서 사고하기, 인류와 지구를 보다 넓은 시스템의 일부로 보기, 감정: 관점의 변화를 위한 공감 및 감정이입 능력 갖추기, 윤리와 가치: 인식과 사고, 의사결정, 실천 행동을 이끄는 규범 및 가치를 명료화하고 발달시키기, 행동과 실천: 지속가능성과 관련된 쟁점에 부딪혔을 때 이를 해결하고 실행하기’를 제시하였다. 또한 OECD 2030에서는 지속가능발전교육 역량에 대해 ‘새로운 가치 창출: 기존 지식을 새로운 지식으로 창조하기 위해 적응력, 창의력, 호기심, 개방성을 기반으로 다른 사람과 함께 협업함, 긴장과 딜레마 조정: 모순되거나 양립할 수 없는 생각, 논리, 입장 사이의 상호 관련성을 고려하여 보다 통합적으로 생각하고 행동함. 즉 시스템적으로 생각하는 사람이 되는 법을 배우, 책임 갖기: 위 두 역량을 전제로 본인의 경험과 개인적 그리고 사회적 목표, 배우고 들은 것, 옳고 그름 등에 비추어 본인의 행동을 평가하여 반영함’을 제안하였다(모경환 외, 2010; OECD, 2019).

유네스코한국위원회(2007)는 지속가능발전교육의 교수학습 접근법으로 ‘간학문적이며 총체적인 접근: 특정 학문영역이나 별도의 영역이 아니라 전체 교육과정 속에 통합적으로 지속가능발전에 대하여 학습하고, 공개적으로 검토, 논쟁, 검증, 응용의 일련의 과정 접목, 비판적 사고 및 문제 해결력 함양: 지속가능발전과 관련된 딜레마와 비판에 대처할 수 있도록 비판적 사고와 문제해결력 함양, 다양한 교육방법 활용: 글, 예술, 드라마, 토론, 직접 경험 등 다양한 교수법 활용. 단순 지식을 전달하는 수업방식이 아닌, 교사와 학습자들이 함께 배우고 교육환경을 함께 구성하는 기회 제공, 참

Table 1. Overview of teaching and learning materials reconstructed by pre-service science teachers¹⁾

수업주제	SDGs 연계	주요 내용	상호동료교수 영역	주요 교과통합
재난극복	13. 기후변화와 대응	<ul style="list-style-type: none"> 재난극복을 위한 구호소의 종류와 필요성 이해 지역의 특징과 연관된 자연재난 탐구 재난상황에 맞는 구호소 설계 및 제작 모둠활동 결과 공유 및 피드백 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 활용 스토리 구성 그림/디자인 설계/제작 내용 조직 	<ul style="list-style-type: none"> 고1 공통과학 2-3. 역학적 시스템, 2-4. 지구시스템 고1 통합사회 VII. 문화와 다양성, 1. 다양한 문화권의 특징과 삶의 방식
해양 생태계	14. 해양생태계 보존	<ul style="list-style-type: none"> 갯녹음과 산호백화현상 개념 이해 해양오염 관련 사회 이슈 영상 시청 및 토의 해양생태계 문제를 초점으로 하는 메이커 활동 모둠활동 결과 공유 및 피드백 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 활용 스토리 구성 그림/디자인 설계/제작 내용 조직 	<ul style="list-style-type: none"> 고1 공통과학 VII. 생태계와 환경, 3. 지구환경의 변화 고1 통합사회 II. 자연환경과 인간

Table 2. Overview of pre-service teacher expertise and reciprocal peer teaching

예비교사 전문성	상호동료교수 활동(예)	예비교사
내용 조직	<ul style="list-style-type: none"> 팀원들의 다양한 생각을 이끌어내어 조직화하여 정리하고 설명하는 활동 (예: 팀원들의 아이디어를 교수학습과정안에 논리적으로 포함하기) 	PT 1, 4, 12, 14
스토리 구성	<ul style="list-style-type: none"> 수업자료에 포함하는 스토리를 주도적으로 구성하고 설명하는 활동 (예: 수업관련 시나리오 등의 스토리텔링 구성하기) 	PT 3, 13, 15, 16
그림/디자인	<ul style="list-style-type: none"> 수업에 활용되는 삽화, 만화, 디자인 등을 구성하고 설명하는 활동 (예: 4컷 만화그리기, 역할카드 등을 효과적으로 디자인하기) 	PT 7, 9, 19
설계/제작	<ul style="list-style-type: none"> 수업에서 제작하는 작품의 시제품을 설계, 제작하고 설명하는 활동 (예: 수업에서 작품 제작을 위한 시제품 설계하고 제작하기) 	PT 6, 11, 17, 18
컴퓨터 활용	<ul style="list-style-type: none"> 수업에서 컴퓨터 프로그램 활용 방법을 설명하고 시연하는 활동 (예: 스크래치, 스케치업 등 컴퓨터 프로그램 활용하기) 	PT 2, 5, 8, 10

여적 의사결정: 교육방법 결정 과정에서 학습자의 참여, 지역적 연관성: 지구적 사안뿐만 아니라 지역적인 사안들을 다루고, 학습자가 일상적으로 사용하는 언어 사용' 등을 제시하였다.

이상에서 지속가능발전교육의 핵심역량과 교수학습 접근법의 주요 내용을 볼 때, 지속가능발전교육을 수업에서 적용하기 위해서는 예비교사 양성교육에서 통합적이고 융합적인 교사전문성 함양을 위한 기회를 제공하는 것이 급선무라고 할 수 있다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

이 연구의 참여자는 수도권에 소재한 A대학교 사범대학 과학교육과 '통합과학교육의 실제' 과목 수강생인 예비과학교사 19명(2학년 14명, 3학년 4명, 4학년 1명)으로 구성되었다. 2학년의 경우 '통합과학교육론' 1과목을 수강하였고, 3학년과 4학년의 경우 평균 3과목 정도의 과학교과교육관련 과목을 수강하였다. '통합과학교육의 실제' 수업에서 예비과학교사들은 팀으로 나누어 활

동하였으며, 팀구성은 학생들이 수강한 과목 및 수업실연 경험 등의 다양성이 확보될 수 있도록 구성하였다.

'통합과학교육의 실제' 수업 진행 과정은 '1단계: 상호동료교수를 위한 예비과학교사들의 개인별 특화된 전문성 요소 탐색', '2단계: 상호동료교수법 활용 팀별 지속가능발전교육 수업실연을 위한 수업자료 재구성', '3단계: 상호동료교수법 활용 팀별 지속가능발전교육 수업실연 실행(수업분석을 위한 동료 및 자기평가, 교수자 평가 포함)', '4단계: 상호동료교수법 활용 수업에서의 변화와 성장 공유' 과정으로 이루어졌다.

이 연구에서 예비과학교사들이 재구성한 교수학습 자료의 특징은 Table 1과 같다. 그리고 예비과학교사들 개인이 가진 전문성을 중심으로한 상호동료교수 활동에 대한 개요는 Table 2와 같다.

이 연구에서 예비과학교사들의 수업실연 참여관찰과

1) 이 연구에서 예비과학교사들이 재구성한 교육자료는 '경기도교육청 개발 STEAM-Maker 교육방법 기반 주제중심 융합수업 프로그램(손연아 외, 2020)' 중에 팀별로 원하는 수업주제를 선택하고 지속가능발전교육을 접목하여 블럭타임(90분) 수업용으로 재구성한 것임. 지속가능발전교육 접목을 위해 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals: SDGs) 17개 중에서 수업주제와 관련된 '13. 기후변화와 대응, 14. 해양생태계 보존'과 연계하였음

Table 3. Criteria for analyzing core competencies in Education for Sustainable Development (ESD)

핵심역량	주요 내용
시스템사고 역량	• 관계를 인식하고 이해하는 능력, 복잡한 시스템을 분석하는 능력, 다양한 영역에서 시스템이 어떻게 내재되어 있는지를 생각하는 능력
예측 역량	• 가능한 미래나 바람직한 미래 등 다양한 미래를 이해하고 평가하는 능력, 미래에 대한 자신의 비전을 창조하는 능력, 예방 원칙을 적용하는 능력, 행동의 결과를 평가하는 능력, 위험과 변화에 대처하는 능력
규범적 역량	• 자신의 행동에 있어 기초가 되는 규범과 가치를 이해하고 성찰하는 능력, 이해와 절충이 충돌하는 상황에서 지속가능성 가치, 원칙, 목표 및 세부목표를 조율하는 능력
전략적 역량	• 지역 수준이나 더 넓은 수준에서 지속가능성을 증진시키는 혁신적인 전략을 개발하고 추진하는 능력
협력 역량	• 타인으로부터 배우는 능력, 타인의 요구, 관점 및 행동을 이해하고 존중하는 능력, 다른 사람들을 이해하고, 관계 맺고, 민감하게 반응하는 능력, 그룹 내의 갈등에 대처하는 능력, 협력적이고 참여적인 문제해결을 촉진하는 능력
비판적 사고 역량	• 규범, 관행 및 의견에 의문을 제기하는 능력, 자신의 가치, 인식 및 행동을 반성하는 능력, 지속가능성 담론에서 자신의 입장을 취하는 능력
자기인식 역량	• 지역사회와 글로벌 사회에서 자신의 역할을 성찰하는 능력, 자신의 행동을 지속적으로 평가하고 동기를 부여하는 능력, 자신의 감정과 욕구를 다루는 능력
통합적 문제해결 역량	• 복잡한 지속가능성 문제에 다양한 문제해결의 틀을 적용하고, 이상의 역량들을 통합적으로 활용하여 지속가능발전을 촉진하는 실행가능하고 포용적이고 공정한 해결책을 개발할 수 있는 능력

Table 4. Criteria for analyzing teaching and learning approach for Education for Sustainable Development (ESD)

교수학습 접근법	주요 내용
학제간 학습	• 지속가능발전교육은 다양한 학문의 개념과 기능을 함께 접목하면 관련 문제 해결을 위한 방안을 모색하는데 효과적이기 때문에 간학문적 교육전략에 의한 교수학습이 강조됨
다차원적 학습	• 지속가능발전교육을 위한 수업은 시간에 따른 환경변화를 조사하고 분석하거나, 교실 수업에서 벗어나 학교 및 지역사회 시스템 속에서 공간적으로 다양한 차원의 교수학습 전략이 필요함
감성적 학습	• 지속가능발전교육의 과정에서 학생들이 지역 환경에 대한 관심과 염려를 바탕으로 정서적인 감성을 표현하고 공유하는 경험을 갖을 수 있고, 이를 통해서 교육적 시너지 효과를 가져올 수 있음
윤리, 가치적 학습	• 지속가능발전교육을 통해 학생들은 윤리적인 질문에 대해 생각해보는 기회를 가지며, 수업내용과 관련하여 자신의 가치관을 생각해보고, 수업의 과정에서 가치관의 변화를 확인하는 기회를 갖는 것이 중요함

Table 5. The main contents and analysis methods of the study

연구내용	분석방법
• 상호동료교수를 위한 예비과학교사들의 특화된 전문성 요소 분석	• 예비과학교사 개인별 특화된 전문성 및 평소 가지고 있던 과학교육에 대한 의견 조사지 분석
• 상호동료교수법 활용 지속가능발전교육 수업 준비 및 실연 과정 분석	• 팀별 재구성한 수업자료 및 수업실연에 대한 예비과학교사 동료 평가지 분석(동료평가지 구성 항목: 교육과정분석을 통한 주제선정, 교수학습과정안의 내용조직 및 교수전략, 실제 수업실연을 통한 수업목표-수업내용-평가의 연계성, 수업실연에서 상호동료교수법 활용을 통한 개인의 전문성 발휘 등에 대한 동료평가)
• 지속가능발전교육 핵심역량 및 교수학습 접근법을 준거로 한 수업분석	• 팀별 예비과학교사들이 상호동료교수법을 활용하여 수업실연하는 과정을 1차적으로 참여관찰을 통해 수업분석지를 작성하였고, 이후 수업실연 녹화영상 분석을 통해 지속가능발전교육 핵심역량과 교수학습 접근법이 수업실연에서 잘 드러났는지에 대해 분석
• 상호동료교수를 통한 예비과학교사들의 변화와 성장 분석	• ‘통합과학교육의 실제’ 교과목 15주 강의를 모두 마친 후 개인별로 정리한 ‘수업성찰일지’ 분석

녹화영상 분석을 통해 ‘지속가능발전교육 핵심역량 (UNESCO, 2017)’과 ‘지속가능발전교육 교수학습 접근법 (Eilam & Trop, 2010)’의 요소들이 효과적으로 드러났는지를 분석하였는데, 그 분석기준은 Table 3, 4와 같다.

이상의 내용을 바탕으로 이 연구의 주요 연구내용

별 분석방법을 정리하면 Table 5와 같다. 모든 연구내용별 분석결과는 1차적으로 정리하여, 지속가능발전교육과 과학교육의 통합교육 관련 연구 경험이 있는 전문가 2인과 공유하여 검토하고 피드백 받아 수정하여 최종 정리하였다.

IV. 연구결과 및 논의

1. 상호동료교수법 활용 지속가능발전교육 수업 준비 및 실연 과정 분석

가. 재난극복 주제 지속가능발전교육 수업 준비 및 실연 과정 분석

‘재난극복’ 주제 지속가능발전교육 수업 준비 및 실연 과정에 대한 예비과학교사 19명의 동료평가를 ‘교육과정연계 측면’과 ‘교수학습과정안 구성 및 실제 수업실연 측면’으로 나누어 분석한 결과는 다음과 같다.

먼저, ‘교육과정연계 측면’에서 강점으로 뽑은 것을 보면, 연구에 참여한 예비교사의 78.9%가 여러교과의 연계를 위한 교육과정 분석 및 적용이 잘 이루어진 것

으로 판단하였다. 개선점으로는 수업주제인 ‘재해재난’과 관련된 과학개념을 좀 더 보완하여 수업에 적용할 필요성이 있다는 의견이 있었다. 이와 관련하여, 교육과정 분석을 통해 이전 학년의 성취목표인 ‘재해재난 사례의 원인과 피해에 대해 과학적으로 분석할 수 있다’는 목표를 통합적으로 수업에 접목하고자 하였으나, 실제 수업실연에서는 과학 개념과 탐구기능이 잘 드러나지 않은 것으로 분석되었다. 교육과정연계 측면에서 또 다른 강점으로는 ‘기후변화와 재난상황’을 관련지어 수업내용을 조직한 것을 들었다(15.8%). 다만, 타 과목과의 연계를 시도하고, 이를 교수학습과정안에 접목을 해서 실제 수업실연으로까지 연관지어 학생들의 융합적 사고를 함양시킬 수 있는 통합적 내용조직의 필요성이 제기되었다(Table 6).

Table 6. Analysis of peer evaluation on the connection of the curriculum

분석 초점	강점	예비교사 수 (%)	개선 및 보완점	예비교사 수 (%)
교육과정연계 측면	• 여러 교과의 연계를 통한 통합교과개념 적용(통합과학의 지구과학 분야, 통합사회, 수학, 기술가정, 미술 등 교과연계)	15/19 (78.9%)	• 재해재난의 원인을 탐구하는 과정에서 과학내용에 대한 명시적인 접목 필요 (예: 기후원인, 지형과 기후의 관계 등)	5/19 (26.3%)
	• 기후변화와 재난 상황을 관련지어 내용을 수업내용을 조직함	3/19 (15.8%)	• 통합사회교과와의 통합(다양한 문화권의 특징과 삶의 방식, 주거문화의 다양성에 대한 내용을 추가하는 방안 고려)	4/19 (21.1%)

Table 7. Analysis of peer evaluation on teaching and learning plans and class performance

분석 초점	강점	예비교사 수 (%)	개선 및 보완점	예비교사 수 (%)
교수학습과정안 구성 및 실제 수업실연 측면	• ‘재해재난에 따른 구호소 필요성-구글 어스를 통한 지형 파악 및 지형에 맞는 재해재난 파악-재난지역 특화 구호소 만들기’의 수업흐름이 매끄럽고 수업 목표 달성에 적합함	12/19 (63.2%)	• 교과통합적인 내용은 교수학습과정안 구성에서는 잘 드러났으나, 실제 수업실연에서는 명료하게 표현되지 못함	1/19 (5.3%)
	• 구호소 필요성과 다양한 구호소의 모습에 대한 영상 활용을 통해 다양한 구호소의 특징을 효과적으로 이해할 수 있도록 함	8/19 (42.1%)	• 기후 및 재난과 관련한 과학적 개념을 더 보완하여 다루면 통합과학을 실현하는데 효과적임	6/19 (31.6%)
	• 구글어스 활용으로 지역의 지리적 특성을 생각해보는 활동은 학생들이 수업 주제에 대한 흥미를 유발하는 데 도움을 줌	1/19 (5.3%)	• 지역특성에 따른 지역재난에 대해서 구글어스 활용에 더하여 학생들의 조사활동을 통해 관련기사나 통계자료 분석 기회를 갖는 것이 효과적임	10/19 (52.6%)
	• 수업 중간에 학생들의 메이커 활동이 적합하게 포함되어 수업을 역동적으로 이끌었음	2/19 (10.5%)	• 팀별 구호소 제작시 구호소 특징에 따른 다양한 재료 준비와 안전사고 예방을 위한 전략 필요	5/19 (26.3%)
	• 수업실연을 효과적으로 진행하여 수업 전체적으로 학습목표를 달성하는데 무리가 없었음	1/19 (5.3%)	• 팀별로 제작한 구호소를 소개하는 발표를 할 때, 지역의 지형요소와 관련한 구호소 설계나 활용을 연관지어 설명하도록 유도하는 것이 필요함	3/19 (15.8%)

다음으로 ‘교수학습과정안 구성 및 실제 수업실연 측면’에 대한 동료평가지 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 강점으로 제시된 것은, ‘전체적인 수업 흐름이 매끄러움(63.2%), 구호소 제작에 대한 동기유발(42.1%), 구글어스 활용과 지역의 특성 연계(5.3%), 직접적인 메이커 활동 포함(10.5%), 수업목표 달성을 위한 효과적인 수업실연(5.3%)’ 등으로 분석되었다(Table 7).

그리고 개선 및 보완점으로 나타난 것은, ‘교과통합 내용이 수업실연 시에는 잘 드러나지 않은 점(5.3%), 기후 및 재난 관련 과학개념을 더 보완할 필요성(31.6%), 학생들이 직접 조사하는 활동 추가 필요성(52.6%), 구호소 제작 시 적합한 재료 준비와 안전사고 교육 필요(26.3%), 구호소 제작 이후 팀별 발표 시 지형요소 및 구호소 활용과 연계하여 설명하도록 유도(15.8%)’ 등의 내용이었다.

통합과학 내용을 보완하여 접목하기 위해서는 ‘역학적 시스템 충돌’과 같은 과학적 원리를 좀 더 포함하는 것과 ‘자연재해의 지리학적 특징에 대한 설명’이 보완된다면 효과적일 것으로 생각된다. 그리고 학생들이 직접 조사하는 활동을 추가하는 것과 관련해서 ‘지역의 평균강수량, 기후적 특징 등의 조사’, ‘실제 지역 사회에서 일어난 재난의 유형 조사’, ‘기상청의 기상재난에 대한 빅데이터 활용’ 등의 탐구활동이 보완될 필요성이 제기되었다.

마지막으로 상호동료교수법 측면에서 동료평가를 분석한 결과, 팀 구성원들이 각자 가진 특화된 자신의 전문성을 팀활동에서 효과적으로 드러내었다는 의견이 84.2%로 나타났다. 다만 간학문적 내용에 대한

동료교수가 좀 더 충분히 이루어지면 좋겠다는 의견도 있었다(Table 8).

나. 해양생태계 주제 지속가능발전교육 수업 준비 및 실연 과정 분석

‘해양생태계’ 주제에 대한 동료평가를 ‘교육과정 연계 측면’과 ‘교수학습과정안 구성 및 실제 수업실연 측면’으로 나누어 분석한 결과는 다음 같다.

먼저, ‘교육과정연계 측면’에서 강점으로 뽑은 것은 다양한 교과를 통합하여 수업내용을 조직한 것을 꼽았다(84.2%). 구체적으로 살펴보면 ‘갯녹음 현상, 산호백화 현상’ 관련 통합과학지식의 적용을 효과적으로 진행하였으며, 육상생태계에서 겪고 있는 문제가 해양생태계에서도 함께 나타나고 있음을 강조하여 서로 밀접한 상호작용을 하고 있다는 점을 이해시키고자 한 점이 강점으로 분석되었다. 개선 및 보완점으로는 ‘다학문적인 통합’을 위한 교육과정의 종적, 횡적 분석을 교차적으로 실시하여 내용의 통합과 더불어 학생 수준에 대한 적합성도 확보될 수 있는 내용조직이 필요함으로 분석되었다(Table 9).

다음으로 ‘교수학습과정안 구성 및 실제 수업실연 측면’에 대한 동료평가지 분석 결과는 다음과 같다. 먼저 강점으로는, ‘해양생태계 관련 갯녹음, 산호백화 현상이 인간의 생활과 연관이 있다는 것을 이해시키면서 학습자가 자기 문제로 인식하도록 한 것(15.8%), 전체적인 수업의 흐름이 ‘이론설명-만화그리기-스크래치’ 순서로 매끄러움(26.3%), 학생들 사이의 상호작용을 활

Table 8. Analysis of peer evaluation on the use of reciprocal peer teaching

분석 초점	강점	예비교사 수 (%)	개선 및 보완점	예비교사 수 (%)
상호동료교수법 측면	• 각자 가진 전문성을 수업실연에서 팀티칭 방법을 활용하여 효과적으로 드러내어 수업 진행함	16/19 (84.2%)	• 간학문적 내용에 대한 동료교수가 조금 더 적극적으로 이루어졌다면, 통합과학적 수업목표 달성에 효과적인 것임	1/19 (5.3%)

Table 9. Analysis of peer evaluation on the connection of the curriculum

분석 초점	강점	예비교사 수 (%)	개선 및 보완점	예비교사 수 (%)
교육과정연계 측면	• 진로와 직업, 통합과학, 통합사회, 정보, 미술, 기술가정 연계를 통한 교과 통합을 통한 내용구성이 적합함	16/19 (84.2%)	• 다양한 교과연계 시도는 좋으나, 횡적 교육과정 분석을 통해 내용 수준을 의도한 고등학생에 맞게 재구성하는 노력이 필요함	7/19 (36.8%)

Table 10. Analysis of peer evaluation on teaching and learning plans and class performance

분석 초점	강점	예비교사 수 (%)	개선 및 보완점	예비교사 수 (%)
교수학습과정안 구성 및 실제 수업실연 측면	• 도입 부분에서 해양생태계 문제를 학생들이 자기 내재화할 수 있는 전략이 효과적임	3/19 (15.8%)	• 이론설명과 만화그리기 사이에 학생들이 스스로 해양생태계 문제에 대해 과학뿐만 아니라 여러 교과와 내용을 연결시킬 수 있는 기회 제공이 필요함	3/19 (15.8%)
	• 전체적인 수업의 흐름이 이론설명-만화그리기-스크래치 순서로 수업의 흐름이 매끄럽게 구성됨	5/19 (26.3%)	• 깃죽음, 산호백화현상이 주로 교사 설명으로 진행되보다는 관련 사례를 학생들이 직접 찾아보게 하는 전략이 추가될 필요가 있음	4/19 (21.1%)
	• 역할 정하기 카드 등의 전략을 통해 학생들 사이의 상호작용을 활발하게 하여 역동적인 수업을 진행함	4/19 (21.1%)	• 화면을 통해서만 블록코딩방법을 설명하기보다는 학습지에 포함하여 학생들이 필요할 때마다 확인할 수 있도록 할 필요가 있음	8/19 (42.1%)
	• 4컷 만화, 스크래치 프로그램을 활용을 통해 스토리를 만들면서 자기표현의 기회를 제공함과 동시에 과학기술에 대한 흥미를 높이는 계기를 마련함	5/19 (26.3%)	• 스크래치 프로그램 활용 방법을 학생들이 잘 이해하고 있는지에 대해 학생 개별적으로 확인하는 기회가 필요함	6/19 (31.6%)
	• 활동지 구성이 학생들의 수업 집중을 유도하였고, 자기 평가지의 경우 이 수업시간에 무엇을 했는지를 스스로 성찰하는 기회를 제공함	2/19 (10.5%)	• 수업의 세부 단계가 어떤 교과와 연결이 되는지에 대해 교수학습과정안에 명시해주고, 각 교과개념과 직접적으로 연관지어 정리해줄 필요가 있음	5/19 (26.3%)

발하게 하여 역동적인 수업을 진행(21.1%), 4컷 만화와 스크래치 프로그램을 활용한 메이커 활동(26.3%). 활동지 구성이 학생들의 수업 집중을 유도함(10.5%)’ 등으로 분석되었다(Table 10).

개선 및 보완점으로는, ‘학생 스스로 해양생태계 문제를 여러 교과와 관련지어 생각해보는 기회 제공(15.8%), 깃죽음과 산호백화현상 관련 사례를 학생들이 직접 찾아보게 하는 전략 추가(21.1%), 블록코딩방법을 학습지에 정리하여 숙지하도록 하는 전략 필요(42.1%), 스크래치 프로그램 활용 방법을 학생들이 잘 이해하고 있는지에 대해 확인하는 기회 필요(31.6%), 수업 단계 단계별로 어떤 교과 개념과 직접적으로 연관되는지에 대한 명확한 정리 필요(26.3%)’등으로 분석되었다.

구체적인 보완 의견은 ‘산호백화현상 관련 사례를

학생들이 직접 찾아보게 하는 전략 마련, 학생들이 해양생태계 문제를 알리는 방법을 생각해보는 기회 제공, 지구온난화와 해양오염으로 나누어서 해양 사막화의 원인을 분명하게 이해하도록 하는 전략 마련’ 등이 추가 보완점으로 제안되었다.

마지막으로 상호동료교수법 측면에서 동료평가를 분석한 결과, 팀원들이 각자 가진 특화된 자신의 전문성을 팀활동에서 충분히 효과적으로 드러내었다는 의견이 78.9%로 나타났다(Table 11).

2. 상호동료교수법 활용 기후위기 주제 지속가능발전교육 수업 분석

예비과학교사들이 상호동료교수법 활용으로 수업을 준비하고, 실제로 실연하는 과정을 거쳤는데, 여기

Table 11. Analysis of peer evaluation on the use of reciprocal peer teaching

분석 초점	강점	예비교사 수 (%)	개선 및 보완점	예비교사 수 (%)
상호동료교수법 측면	• 만화제작, 스크래치, 컴퓨터프로그램 활용 등 각자 가진 전문성을 수업실연에서 팀티칭 방법을 활용하여 효과적으로 드러내어 수업을 진행함	15/19 (78.9%)	• 통합과학적인 개념에 대한 상호동료교수가 충분히 이루어지지 않음	2/19 (10.5%)

서는 수업실연 시 참여관찰을 통해 지속가능발전교육 핵심역량과 교수학습 차원에서 1차로 수업분석을 실시하였고, 녹화한 수업실연 영상을 보면서 확인, 검토하여 최종 결과로 정리하였다.

먼저 UNESCO (2017)에서 제시한 지속가능발전교육 핵심역량을 준거로 분석한 결과, 수업실연에서 드러난 핵심역량은 ‘예측 역량과 협력 능력’으로 분석되었고, 충분히 드러나지 않은 역량은 ‘자기인식 능력, 통합문제해결 능력’, 드러나지 않은 핵심역량은 ‘시스템사고 역량, 규범적 역량, 비판적 사고 능력’으로 분석되었다(Table 12).

다음으로 지속가능발전교육 교수학습 접근법(Eilam & Trop, 2010)을 준거로 수업을 분석한 결과, 수업에서 드러난 교수학습 접근법은 ‘학제간 학습, 다차원적 학습’이었고, 충분히 드러나지 않은 접근법은 ‘감성적 학습, 윤리·가치적 학습’이었다(Table 13). 지속가능발전교육이 개인의 가치관과 세계관의 변화를 바탕으로 행동의 변화를 유도하는 것이 중요한 교육임을 고려할 때, 감성적 학습과 윤리·가치적 학습을 수업에 효과적으로 접목하기 위한 구체적인 전략 마련이 필요할 것으로 생각된다.

다음으로 ‘해양생태계’ 주제의 수업실연에서 핵심

Table 12. Analysis of ESD key competencies in disaster overcoming subject class

핵심역량	분석	수업내용 및 개선 전략
시스템사고 역량	드러나지 않음	• 지역의 지리적 특성을 탐구하는 활동을 할 때, 자연적인 측면과 문화적 측면을 함께 생각해 보고, 이를 지역의 재해재난의 특징과 연관지어 그 관계성을 생각해 보는 활동을 보완할 필요가 있음
예측 역량	드러남	• ‘선정된 지역의 지리적, 지형적 특성을 바탕으로 지역에서 일어날 수 있는 자연재해 예상하기’ 활동을 통해 예측 역량을 기름
규범적 역량	드러나지 않음	• 기존의 구호소가 가지고 있는 문제점을 구호소의 안정성과 완성도 측면뿐만 아니라, 사람들의 개인 생활 보호 등에 대한 가치에 대해서 학생들이 생각해 보는 기회를 제공하고, 이를 구호소 설계 시 반영하여 다양한 필요를 충족시킨 구호소가 제작될 수 있도록 유도할 필요가 있음
협력 능력	드러남	• 모둠별로 구호소를 설계하고 직접 제작하는 활동을 통해 타인을 이해하고 존중하는 능력, 협력적이고 참여적으로 문제를 해결하는 능력을 기름
비판적 사고 능력	드러나지 않음	• 자연재해와 관련하여 학생들이 기존에 가지고 있었던 생각에 의문을 제기하는 기회를 주거나, 기존의 재난대비 구호소 설치에 있어서의 문제점 등을 심층적으로 탐구하는 기회를 제공하여 비판적 사고 능력을 기르도록 할 필요가 있음
자기인식 능력	충분히 드러나지 않음	• 학생들이 재난대비 구호소 만들기 프로젝트를 지역사회에서 자신의 역할을 성찰하는 능력을 키울 수 있는 기회를 가질 수 있으나, 수업주제와 관련하여 자신의 행동을 지속적으로 평가하는 기회를 추가로 제공할 필요가 있음
통합문제해결 능력	충분히 드러나지 않음	• 지속가능성과 관련된 사회문제는 다양한 관점에서 통합적으로 문제를 해결해야 하는 특징이 있다는 것을 인식하기 위한 활동 기회를 학생들이 접할 수 있도록 수업을 보완할 필요가 있음

Table 13. Analysis of teaching and learning approaches in disaster overcoming subject class

교수학습 접근법	분석	수업내용 및 개선 전략
학제간 학습	드러남	• 지속가능발전교육은 다양한 학문의 개념과 기능을 함께 접목하면 관련문제해결에 효과적인데, 이 수업에서는 통합과학의 지구과학 분야, 통합사회, 수학, 기술가정, 미술 등 교과연계를 시도하였음
다차원적 학습	드러남	• 지속가능발전교육은 시간에 따른 환경변화를 분석하는 기회를 갖거나 지역사회의 다양한 측면을 고려하도록 기회를 주는 교수학습이 필요한데, 구호소 설계 및 제작 활동을 통해 학생들이 이 부분을 접할 수 있는 기회를 주었음
감성적 학습	충분히 드러나지 않음	• 학생들이 지역환경에 대한 관심과 염려를 바탕으로 정서적인 감정을 표현하는 기회를 우리나라의 재난과 구호소를 생각해 보는 시간을 통해 감성적 학습을 도입하였으나, 충분하게 접목되지는 못하였음
윤리, 가치적 학습	충분히 드러나지 않음	• 지속가능발전교육을 통해 학생들은 수업주제 관련 윤리적 질문에 대해 생각해 보는 기회를 가지며, 자신의 가치관의 변화를 확인하는 경험을 갖는 것이 중요한데, 이 부분과 관련하여 수업에서 충분히 드러나지 못하였음

Table 14. Analysis of ESD key competencies in marine ecosystem subject class

핵심역량	분석	수업내용 및 개선 전략
시스템사고 역량	드러나지 않음	• 해양생태계 오염 문제를 다룬 4컷만화 제작에 앞서 산호백화현상과 갯녹음 현상을 일으키는 원인을 모둠별로 생각해보게 할 때, 사회현상과 연관지어 시스템사고를 함양할 수 있는 기회를 제공할 수 있음
예측 역량	드러남	• 모둠원들이 역할을 나누어 해양생태계 오염과 관련한 이야기 흐름을 구성하는 활동에서 서로에게 질문을 하고 대답하는 과정에서 예측 역량을 기를 수 있음
규범적 역량	드러나지 않음	• 산호백화현상과 갯녹음현상을 일으키는 원인과 이로 인해 일어나는 결과를 탐구할 때, 학생들이 자신의 생활을 성찰하는 기회를 제공하고, 지속가능성을 높일 수 있는 혁신적인 규범을 생각하는 과정을 포함할 필요가 있음
협력 능력	드러남	• 모둠별로 4컷 만화를 그리고, 이를 바탕으로 스크래치 작품을 완성하는 활동을 통해 타인을 이해하고 존중하는 능력, 협력적이고 참여적으로 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있음
비판적 사고 능력	드러나지 않음	• 해양생태계 오염에 대해 자신의 인식, 가치를 생각해보고, 지속가능성 차원에서 행동을 성찰하는 기회를 제공하는 과정에서 비판적 사고 능력을 기를 수 있음
자기 인식 능력	충분히 드러나지 않음	• 모둠별로 스크래치 작품을 완성하는 과정에서 해양생태계 오염을 줄이기 위한 자신의 역할을 생각해보는 기회를 주고 있으나, 자신의 행동을 지속적으로 평가하는 활동을 추가하면 자기 인식 능력을 효과적으로 함양할 수 있음
통합문제해결 능력	충분히 드러나지 않음	• 지속가능성과 관련된 사회문제는 다양한 관점에서 통합적으로 문제를 해결해야하는 특징이 있다는 것을 인식하기 위한 활동 기회를 학생들이 접할 수 있도록 수업을 보완할 필요가 있음

Table 15. Analysis of teaching and learning approaches in marine ecosystem subject class

교수학습 접근법	분석	수업내용 및 개선 전략
학제간 학습	충분히 드러나지 않음	• 진로와 직업, 통합과학, 통합사회, 정보, 미술, 기술가정 연계를 통한 교과통합 학제간 학습을 시도하였으나, 수업실연에서 충분히 드러나지는 않음
다차원적 학습	드러남	• 산호백화현상과 갯녹음 현상을 일으키는 원인을 학습할 때, 시간에 따른 환경변화를 탐색하게 하는 기회를 주고, 공간적으로 다양한 차원의 학습을 유도함
감성적 학습	드러남	• 모둠별로 4컷 만화를 그리고, 이를 바탕으로 스크래치 작품을 완성하는 활동을 통해, 주인공의 이야기를 통해 감성을 드러내는 학습과정을 거치면서 감성적 학습을 유도함
윤리, 가치적 학습	충분히 드러나지 않음	• 지속가능발전교육을 통해 학생들은 수업주제 관련 윤리적 질문에 대해 생각해보는 기회를 가지며, 자신이 가졌던 가치관의 변화를 확인하는 경험을 갖는 것이 중요한데, 이 부분과 관련하여 수업에서 충분히 드러나지 못하였음

역량이 드러났는지에 대한 여부를 지속가능발전교육 핵심역량(UNESCO, 2017)을 준거로 분석한 결과, 수업에서 드러난 핵심역량은 ‘예측 역량, 협력 능력’으로 분석되었고, 충분히 드러나지 않은 역량은 ‘자기인식 능력, 통합문제해결 능력’으로, 드러나지 않은 핵심역량은 ‘시스템사고 역량, 규범적 역량, 비판적 사고 능력’으로 분석되어, ‘재난극복’ 주제의 수업분석 결과와 동일하게 나타났다(Table 14).

다음으로 지속가능발전교육 교수학습 접근법(Eilam & Trop, 2010)을 준거로 수업을 분석한 결과, 수업에서 드러난 교수학습 접근법은 ‘다차원적 학습, 감성적 학습’이었고, 충분히 드러나지 않은 접근법은 ‘학제간 학습, 윤리·가치적 학습’으로 분석되었다(Table 15).

3. 상호동료교수법 활용 수업준비와 실행을 통한 예비과학교사들의 변화와 성장 분석

가. 수업 설계와 실행에 있어서 협업의 필요성과 중요성 인식

예비과학교사들이 15주의 일련의 과정을 모두 거친 후에 작성한 ‘수업성찰일지’ 분석결과, 예비과학교사들은 상호동료교수법 활용 수업시연 준비 및 수업실연을 통해 현장교사가 되었을 때 자신만의 특화된 전문성을 갖는 것의 중요성을 생각하게 된 것으로 분석되었다. 더불어 동료들과의 협업의 의미와 중요성을 알게 되었는데, 반면 이러한 수업을 준비하기 위해서는 수업의 계획부터 실행까지 많은 준비와 협의가 필요함을 인식하게 된 것으로 나타났다.

이러한 과정에서 다른 수업을 분석해보고 피드백을 통한 상호소통 경험이 매우 중요하다는 것을 인식하였고, 융복합 수업실연 준비에서 상호동료교수법 활용의 효과를 경험한 것으로 나타났다. 또한 동료예비교사들과 협업을 하면서 팀원들과 협업의 선순환적인 시너지 효과를 긍정적으로 경험한 것으로 분석되었다. 이와 관련된 예비과학교사의 의견을 예시로 제시하면 다음과 같다.

PT4: 실제 수업실연을 준비해보면서 교수학습과정안이나 팀원들 간의 협업 그리고 수업실연 경험을 해보는 기회가 되었다. 이를 통해 나 자신의 전문성에 대해 찾아보고 이를 개발해보며 전문성을 기르기 위한 노력을 해볼 수 있었다. 이뿐만 아니라 이러한 사회문제 관련 융합 수업에서 각자의 전문성을 갖춘 교사들의 협업이 수업의 완성도와 진행에 있어 매우 중요하다고 생각하고 각각의 전문성을 갖춘 교사와의 협업이 필수적이라고 느끼게 되었다.

PT10: 우리가 이렇게 상호동료교수법을 활용하여 팀원들이 함께 수업을 준비했듯이, 실제 학교현장에서도 여러 교과 선생님들이 함께 모여서 서로의 전공 분야에 대한 지식을 공유하면서 융합 수업자료를 개발하는 것이 필요하다고 생각한다.

나. 수업 설계와 실행을 통한 자신의 전문적인 역량 발견의 기회 마련

이 연구에 참여하면서 예비교사들은 자신의 교사 전문성 발견에 대해 매우 의미있게 생각하고 있는 것으로 분석되었다. 예비교사들은 평소에 가르치는 것에 자신이 없었는데, 자신의 전문성이 팀원들에게 인정받는 느낌을 가져 기분이 좋았고, 가르치는 것에 대한 자신감을 되찾았다는 의견이 있었다. 또한 평소에 자신이 흥미를 가졌던 분야와 그와 관련된 능력이 수업준비와 실연과정에서 팀원들에게 도움이 된 것이 뿌듯하였다는 의견도 있었다. 그리고 예비교사들 중에는 ‘이번 경험을 통해 어떤 분야의 실력을 향상하고자 한다면, 동료를 가르쳐보는 기회를 갖는 것’이 효과적이라고 생각하는 예비교사도 있었다. 이와 관련된 예비과학교사의 의견을 예시로 제시하면 다음과 같다.

PT5: 나는 다른 학생들보다 그림이나 디자인에 대해서 더 전문성을 가지고 있다고 생각했는데, 실제로 팀에서 교수공동체 활동을 하면서 앱 만들기나 코딩과 관련해서도 다른 학생들보다 능력이 뛰어난 것을 알게 되었다. 그래서 좀 더 적극적으로 팀에서 수업을 설계하고 실연하는데 역할을 하려는 마음을 가질 수 있었다.

PT7: 처음에는 내가 가지고 있는 특화된 전문성이 부족하게 생각되었으나, 팀에서 계속해서 토의하고 활동하면서 그동안 생각하지 못했던 나의 역량을 새롭게 발견하게 된 계기가 되었다.

PT11: 평소에 나는 사회성이 부족한 편이라고 생각하였다. 그런데 이번에 팀활동을 통해 내가 가진 장점을 다른 동료들에게 드러내는 경험을 하면서, 앞으로 수업 설계와 실행을 위한 동료들과의 협업에 자신을 갖게 되었다.

다. 교수자와 학습자의 입장을 모두 경험하는 기회 제공 및 융합과학교육 교사전문성 함양

예비과학교사들은 이 연구에서 상호동료교수법 활용을 통해 교수자와 학습자의 입장을 동시에 경험하는 기회를 가져 혼자서는 생각하지 못했던 수업 전략, 교수 관점 등을 폭넓게 생각할 수 있었던 것으로 분석되었다. 또한 자신의 특화된 전문성을 탐색하고, 이를 발전시켜 융합적인 과학수업을 준비하고 실연하는 가운데 자신이 잘 할 수 있는 것과 도움이 필요한 부분을 명확히 파악하는 계기를 가진 것으로 나타났다.

또한 예비과학교사들 중에는 평소에 융합과학교육에 대한 의구심이 있었는데, 상호동료교수법 활용 경험을 통해 실제로 학교현장에서 융합과학교육의 실현 가능성을 경험했다는 의견도 있었다. 이는 이 연구에서 상호동료교수법에 의해 동료 예비교사들에게서의 배움의 폭이 컸던 것이 원인이 된 것으로 보인다. 더불어 학교현장에서 지속가능발전교육과 같은 사회이슈 중심의 융합교육의 특성이 드러나는 경우, 다른 교과 담당 교사들과의 협력이 필수적이라는 것을 생각하게 된 것으로 나타났다. 그리고 학생들에게만 융합학습을 요구할 것이 아니라, 교사가 될 예비교사들도 학문(지식)영역과 자기가 가지고 있는 특화된 전문성을 융합하여 새로운 교수학습전략을 새로이 모색해보는 것의 중요성을 인식하게 된 것으로 생각되었다. 몇몇 예비

교사들은 현장교사가 되면 상호동료교수법을 활용하여 교사공동체를 운영해보고 싶다는 소감을 나타내기도 하였다. 이와 관련된 예비과학교사의 의견을 예시로 제시하면 다음과 같다.

PT7: 상호동료교수법을 통해 내가 조금 더 알고 있는 지식을 동료들에게 나누어주고, 또 학습자의 입장에서 동료가 가르쳐 준 블록 코딩 방법을 배우면서, 수업에서 교수자의 입장과 학습자의 입장을 모두 경험하는 기회를 가지게 되었다.

PT14: 서로 다른 세부전공으로 구성된 우리 팀은 전공 지식뿐만 아니라 컴퓨터업, 메이커활동 등에 대한 아이디어를 끊임없이 제안하는 팀원이 있는가 하면, 그 아이디어를 조직하는 전문성을 가진 팀원도 있었다. 서로 조금씩 더 가지고 있는 전문성을 바탕으로 다른 팀원들에게 가르쳐주고 때로는 배우면서 서로 다른 입장을 이해할 수 있었다.

라. 융합주제 교수학습자료 재구성 및 수업 실연 교사 전문성 함양

예비과학교사들은 이 연구에서 기존의 다른 교과목에서 경험했던 교수학습과정안 구성이나 수업실연 준비와 많은 차이가 있어서 처음에는 팀 활동에 어려움을 많이 느꼈던 것으로 나타났다. 특히 기존에 개발된 광범위한 교육자료를 팀의 교육목표에 따라 재구성하는 경험이 생소하고 어려웠던 것으로 생각된다. 그러나 팀 활동을 통해 팀원들과 함께 토의하면서 윤곽을 잡아 나갔고, 상호동료교수법을 적용하면서 개인의 새로운 역량을 발견하는 계기를 마련하는 긍정적인 경험을 한 것으로 분석되었다. 또한 다른 동료들이 가지고 있는 전문성을 하나 하나 배우면서 수업을 준비하고 실연하는 과정에서 많은 것을 배웠고, 세부전공이 다른 예비과학교사들 간에 전공이 다른 과학 분야의 지식을 상호동료교수하면서 교과교육학적내용지식에 대한 교사 전문성을 함양하는데 좋은 기회가 된 것으로 분석되었다. 이와 관련된 예비과학교사의 의견을 예시로 제시하면 다음과 같다.

PT8: 혼자서 준비하는 수업자료보다는 팀에서 서로 다른 전문성을 가진 동료들이 모여서 부족한

부분을 채워주면서 수업을 준비하니 수업자료 재구성과 수업을 실연하는데 있어서 더 수준 높게 진행할 수 있었다.

PT13: 나는 평소애 이야기를 만드는 것을 좋아하는데, 이를 발휘해서 팀에서 교수학습자료를 구성하는데 먼저 이야기의 흐름을 잡아 팀원들과 공유하였다. 내가 만든 이야기의 흐름을 팀원들과 토의하는 과정에서 더 질적으로 매끄러운 스토리를 구성할 수 있게 되었다. 이러한 동료들과의 상호작용은 매우 즐거운 경험이었다.

마. 동료와 함께 성장하는 과정을 통한 교사 전문성 향상의 의미 경험

이 연구를 통해 예비과학교사들은 자신들의 특화된 전문성을 활용하여 팀의 다른 동료들에게 상호교수하는 활동을 통해 학교현장 교사공동체의 사전 경험을 가지게 된 것을 의미있게 생각하고 있었다. 상호교수하는 과정에서 예비과학교사들은 자연스럽게 조정자 역할도 해보고, 팀원들과 함께 수업자료 재구성에 대한 의견을 제시하고 토의하는 경험을 통해서 개인의 리더십을 키울 수 있었다고 생각하였다. 이러한 경험을 통해 예비과학교사들은 의사소통과 의사결정 역량 함양 기회도 가졌으며, 동료교사들과 함께 성장하는 교사 전문성의 의미를 생각하게 된 것으로 나타났다. 이러한 상호동료교수법 활용을 통해 예비과학교사들은 현장교사들의 교사공동체, 교사연구회 등의 활동의 중요성을 함께 생각해 보는 기회를 가진 것으로 분석되었다. 이와 관련된 예비과학교사의 의견을 예시로 제시하면 다음과 같다.

PT11: 이전에는 내가 다른 사람들보다 사회성이 부족하다고 생각하였고, 특히 다른 사람들과 의견을 나누고 토의하는 것에 매우 힘들어했다. 이번 경험으로 내가 가지고 있던 부정적인 틀을 깰 수 있었고, 내가 동료들과 협업하는 능력이 있다는 것을 알게 되었다. 상호동료교수법을 통해 다른 사람들이 준비한 내용을 학습하고 피드백하는 과정이 나와 동료들이 함께 성장하는 좋은 방법이라는 것을 깨달았다.

PT12: 평소 의견을 내는 것에 적극적이지 못한 편이었는데, 이번 상호동료교수법을 통해 동료들 사이에서도 적극적으로 한 영역에 대한 역할

을 맡아서 진행해야 하는 책임을 다하다 보니 동료들과 밀접하게 상호작용하는 기회를 가지게 되어 좋은 경험이 되었다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 예비과학교사들이 기후위기 주제 교육자료를 재구성하고, 상호동료교수법을 통해 팀별로 수업실연 준비와 실제로 수업실연을 하는 과정에서 나타나는 경험의 특징을 심층 분석하여, 과학관련 사회 이슈를 다루는 지속가능발전교육 교사 전문성 향상을 위한 시사점을 도출하고자 하였다.

기후위기 관련 '재난극복' 및 '해양생태계' 주제의 교육과정연계 측면을 보면, 전체적으로 볼 때 예비과학교사들은 다학문적 통합을 중심으로 기존의 교육자료를 재구성한 것으로 분석되었다. 한가지 주목할 것은 수업실연 준비 시에 재구성한 교수학습과정안에는 여러 교과와 통합적용 의도가 잘 드러났으나, 실제 수업실연에서는 효과적으로 표현되지는 못하였다.

기후위기 문제는 복잡한 사회맥락적인 차원에서 다루어져야 하는데, 기후위기 관련 사회이슈를 다루는 지속가능발전교육은 사회문제해결 방안을 모색하는 과정에서 여러 학문 분야를 포함하는 융합적인 문제해결 전략을 생각해보는 과정을 통해 이루어질 수 있다.

이러한 측면에서 볼 때, 예비과학교사들은 교육과정을 횡적으로 분석하여 교과통합적인 요소를 추출해내는 교사 전문성은 어느 정도 갖추고 있으나, 이 요소들을 실제 수업실연에서 사회문제해결 과정과 통합시켜 학생들에게 지속가능발전교육 역량을 함양시킬 수 있는 융합적인 과학수업을 실연하는 것에는 어려움을 느끼고 있는 것으로 판단되었다.

또한 예비과학교사들은 이 연구에서 상호동료교수법 활용 수업시연 준비 및 수업실연을 통해 현장교사가 되었을 때, 자신만의 특화된 전문성을 갖는 것의 중요성을 생각하게 된 것으로 분석되었다. 더불어 동료들과의 협업의 의미와 중요성을 알게 되었는데, 동료들과의 협업 또는 상호교수가 의미가 있었던 반면 수업준비에 있어서 많은 협의 노력이 필요한 것으로 생각하고 있었다. 더불어 예비과학교사들은 수업의 완성도를 위해 개인별 특화된 교사 전문성의 개발과 이를

동료교사들과 공유하는 공동연구 노력이 중요하다는 것을 인식하게 된 것으로 나타났다.

예비과학교사들 중에는 융합과학교육에 대한 의구심이 있는 경우도 있었는데, 상호동료교수법 활용으로 실제로 학교현장에서 융합과학교육의 실현가능성을 경험했다는 의견도 있었다. 이는 이 연구에서 상호동료교수법 활용 팀 활동을 통해 동료 예비교사들에게서 받은 배움의 폭이 컸던 것이 원인이 된 것으로 보인다. 더불어 학교현장에서 지속가능발전교육과 같은 사회문제를 다루는 융합과학교육의 경우, 다른 교과 담당 교사들과의 협력이 필요하다고 생각하게 되었고, 배우는 학생들에게만 융합학습을 요구할 것이 아니라, 교사가 될 예비교사들도 해당 학문영역과 자기가 가지고 있는 특화된 전문성을 융합하여 새로운 교수학습전략을 모색하는 것의 중요성을 인식하게 된 것으로 생각되었다.

앞으로 2022 개정 교육과정에서 강조되고 있는 지역교육과정 운영과 고교학점제를 대비한 다양한 선택 교과목 개발과 운영을 위해서 과학교사들의 역할이 더욱 확대될 전망이므로, 사범대학에서 예비과학교사들을 위한 융합교육 교사 전문성 함양 프로그램을 다양하게 개발할 필요가 있다. 이때 이 연구에서 적용한 상호동료교수법의 활용을 통해 다양한 전공의 예비교사들이 서로의 전문성을 공유하면서 융합과학수업 설계와 실행의 과정을 함께 경험할 수 있도록 기회를 주는 것은 예비과학교사들의 융합교육전문성 향상에 크게 도움이 될 것으로 생각한다.

국문요약

이 연구에서는 예비교사들이 기후위기 주제 교육자료를 재구성하고, 상호동료교수법 활용을 통해 팀별로 수업실연 준비와 실제로 수업실연을 하는 과정에서 나타나는 특징을 심층 분석하여, 과학관련 사회 이슈를 다루는 지속가능발전교육 교사 전문성 함양을 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 연구결과, 예비과학교사들은 교육과정을 횡적으로 분석하여 교과통합적인 요소를 추출해내는 전문성은 갖추고 있는 것으로 나타났으나, 이를 실제 수업실연을 통해 사회문제해결 과정과 통합시켜 융합적인 과학수업을 실행하는 것에는 어려

움을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 또한 이 연구를 통하여 예비과학교사들은 상호동료교수법 활용 수업실연 준비 및 경험을 바탕으로 현장과학교사가 되었을 때, 자신만의 특화된 전문성을 갖는 것의 중요성을 생각하게 된 것으로 분석되었다. 이 연구에서 적용한 상호동료교수법 활용을 통해 다양한 전공의 예비교사들이 서로의 전문성을 공유하면서 융합수업 설계와 실행의 과정을 함께 경험할 수 있도록 기회를 주는 것은 예비교사들의 융합교육 교사전문성 향상에 크게 도움이 될 것으로 생각한다.

주제어: 기후위기, 지속가능발전교육, 상호동료교수법

References

- 교육부 보도자료(2021. 11. 24). 2022 개정교육과정 총론 주요사항 시안. 교육부.
- 기상청(2019). IPCC 특별보고서 해설. 기상청.
- 김도훈, 한경희, 장덕호(2016). 2045 미래사회 인재상 및 핵심 과학역량 마일스톤 연구. 한국과학창의재단.
- 노태희, 김소연, 김경순(2005). 중학교 과학 수업에서 학생들의 구조화된 상호작용을 유도하기 위한 상호동료교수 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 25(4), 465-471.
- 모경환, 김웅, 박현화, 이한나(2010). 지속가능발전교육 역량 개발 프로젝트-초등학교 ESD 수업 모듈. 중학교 ESD 수업 모듈. 유네스코한국위원회.
- 박미향(2017). 상호동료교수법을 이용한 기본간호학 실습 교육이 간호대학생의 자기효능감, 간호술 수행 자신감, 실습만족도에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구, 17(22), 785-804.
- 법제처 국가법령정보센터(2021). 교육기본법 제 22조의 2 [시행 2021. 9. 24.] [법률 제18456호, 2021. 9. 24. 일부개정].
- 서울특별시교육청(2020). 논쟁과 더불어 살아가기(교사 연수자료). 서울특별시교육청.
- 손연아(2016). 사회적 책임을 접목하기 위한 과학교육의 구조 및 지속가능발전교육과의 통합교육 전략 제안. 교육문화연구, 22(6), 279-312.
- 손연아(2018). 통합성의 관점에서 본 지속가능발전교육 실천 교사연구회 적용 수업모델 분석. 교육문화연구, 24(1), 75-95.
- 손연아, 김덕준, 김성훈, 오인진, 지덕영, 배경석(2020). STEAM-Maker 교육기반 주제중심 융합수업 프로그램 개발. 경기도교육청.
- 송진웅, 강석진, 광영순, 김동건, 나지연, 도종훈, 박성춘, 손연아, 손정우, 오필석, 이준기, 이현정, 임혁, 정대홍, 정용재(2019). 미래세대과학교육표준(단계별 수행기대) 개발, 현장적용 실행방안 도출 및 지표 개발 연구. 교육부/한국과학창의재단.
- 유네스코한국위원회(2007). 지속가능발전교육을 위한 교사 지침서. 유네스코한국위원회 유엔지속가능발전교육통영센터.
- 장미정(2020). 학습자 상호동료교수 활동을 활용한 한국어 어휘 및 문법 교육 연구. 한국학연구, 72, 213-239.
- 전국시도교육감협의회(2020a). 기후위기 · 환경재난 시대, 교육의 대전환을 위한 비상선언. 전국시도교육감협의회.
- 전국시도교육감협의회(2020b). 기후위기 · 환경재난 시대, 학교환경교육 활성화 방안 연구. 전국시도교육감협의회.
- Eilam, E., & Trop, T. (2010). ESD pedagogy: A guide for the perplexed. *The Journal of Environmental Education*, 42(1), 43-64.
- Ginsburg-Block, M., & Fantuzzo, J. (1997). Reciprocal peer tutoring: An analysis of "teacher" and "student" interactions as a function of training and experience. *School Psychology Quarterly*, 12(2), 134-149.
- King, A., Staffieri, A., & Adelgais, A. (1998). Mutual peer tutoring: Effects of structuring tutorial interaction to scaffold peer learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 134-152.
- OECD (2019). OECD future of education and skills 2030: Conceptual learning framework. OECD.
- Pigott, H. E. (1986). The effects of reciprocal peer tutoring and group contingencies on the academic performance of elementary school children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 19(1), 93-98.
- Rittschof, K. A., & Griffin, B. W. (2001). Reciprocal peer tutoring: Re-examining the value of a cooperative learning. *Educational Psychology*, 21(3), 313-331.

- Sleurs, W. (Ed.). (2008). Competencies for ESD teachers-A framework to integrate ESD in the curriculum of teacher training institutes. CSCT Publications.
- UN (2018). The sustainable development goals report. United Nations.
- UN (2019). UN human rights report. United Nations Human Rights Office of the High Commissioner.
- UN-ESC (2011). Holistic approach integrative thinking and practice. United Nations.
- UNESCO (2012). Shaping the education of tomorrow: 2012 full-length report on the UN decade of education for sustainable development. UNESCO.
- UNESCO (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. UNESCO.
- UNESCO (2020). Global Education Monitoring (GEM) report 2020. UNESCO.
- UNESCO (2021). Getting every school climate-ready: How countries are integrating climate change issues in education. UNESCO.