

코로나19에 관한 데이터 활용 e-PBL 프로그램이 고등학교 생명과학 동아리 학생의 과학과 핵심역량에 미치는 효과

신길우¹, 차희영^{2*}, 박지수²

¹공주고등학교, ²한국교육대학교

Effects of e-PBL Program Using COVID-19 Related Data on Science Core Competence of High School Students in Biology Clubs

Gill Woo Shin¹, Heeyoung Cha^{2*}, Jisu Park²

¹Kongju High School, ²Korea National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 September 2023

Received in revised form

22 October 2023

Accepted 28 December 2023

Keywords:

e-PBL, data utilization classes, COVID-19, science department core competencies, discourse analysis

ABSTRACT

This study aimed to develop an e-PBL program for high school students using COVID-19 related data and to investigate the impact of the developed program on students' science core competencies. For this, the e-PBL program was developed in consideration of the characteristics of learners and e-PBL, and a science core competency analysis framework. The program was applied to 26 general high school life science club students. Test for science department core competency was conducted before and after class by questionnaires and their conversation data during class was collected and analyzed by the framework. As a result of the study, the developed program was effective in improving five science core competencies. In the results of the analysis of the science core competency questionnaire, there were significant effects on scientific thinking ability, scientific inquiry ability and scientific problem solving ability. Unlike in the results of the questionnaires, the five sciences department core competencies appeared evenly in student discourse analysis. Among them, scientific communication ability and scientific participation and lifelong learning ability did not show significant results in the questionnaire, but in the discourse analysis results. Both abilities were the most evenly displayed competencies through the program stages. Through the study, we expect that the program is possible to be useful instructional material to make high school students increase science core competencies.

1. 서론

사람들은 현시대를 포스트 코로나 시대와 더불어 4차 산업혁명의 시대라 일컫고 있다. 코로나 이후 비대면의 일상화에 따라 온라인 교육의 활용도가 학교뿐 아니라 사회 전반에서 빠르게 증가하고 있으며(Ministry of Science and ICT, 2021), 4차 산업혁명 시대는 수많은 데이터가 쌓여감에 따라 정보를 암기하기보다는 데이터를 활용하여 개인과 사회가 처한 문제를 해결할 줄 아는 역량을 지닌 미래 인재를 필요로 한다. 이러한 시대적 요구에 적합한 미래 인재 양성을 위해서는 온라인과 오프라인에서 모두 활용이 가능한 데이터 활용 문제 해결 수업 프로그램이 필요하다. 우리나라의 2015개정 교육과정에서도 이러한 요구를 반영하여 '창의적 문제해결 능력 함양'을 교육 목표로 제시하고 있다. 학교 수업에서 정답이 있는 문제만을 해결하기보다는 자료와 데이터를 수집하고 분석하여 다양한 분야에서 정답이 없는 문제를 가능한 만큼 해결할 줄 알아야 하며, 이를 위해서는 문제 해결 능력뿐 아니라, 문제를 인식하고 문제 해결을 위한 계획을 세우는 등의 탐구 능력과 문제를 함께 해결하는 동료와의 의사소통 능력 등이 필요하다. 2015개정 과학과 교육과정에 제시된 과학적 사고력,

과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력으로 구성되어 있는 과학과 핵심역량은 이러한 문제 해결 과정에 필요한 역량으로 볼 수 있다. 다시 말하면, 과학과 핵심역량은 과학 교과뿐 아니라 융합적 교과 영역에서 정보와 데이터를 활용한 문제 해결에서 필요한 역량인 것이다. 따라서 과학과 핵심역량 향상을 목표로 한 수업 프로그램은 다양한 분야에서 정보와 데이터를 활용하여 개인과 사회의 문제에 대한 해결 방안을 세울 수 있는 역량을 갖도록 하는 데 도움이 될 수 있다.

학생들에게 개인적·사회적 문제를 해결할 수 있는 역량을 길러줄 수 있는 대표적인 교수·학습 방법으로 우리말로는 문제기반학습 또는 문제중심학습이라고 하는 PBL(Problem-Based Learning)이 있다. PBL은 학습자 중심으로 이루어지는 수업으로, 실생활 문제에 대해 학습자가 해결 방법을 탐구하고 이 과정에서 개별적, 협력적 학습 과정을 경험하도록 한다(Barrows, 1994). PBL은 1960년대 후반부터 의학 교육을 중심으로 활용되어 왔으며, 이후 전문직 교육뿐 아니라 초·중·고등학교 교육에서도 학생들이 집단적으로 문제를 해결하고 새로운 관심 분야를 탐구하는 데 활용되었다(Evensen, Hmelo & Hmelo-Silver, 2000). PBL 수업 단계는 기본적으로 문제 제시, 문제 분석 및 학습 과제 도출, 문제 해결을 위한 자료 수집, 문제 재확인

* 교신저자 : 차희영 (hycha@knue.ac.kr)

본 논문은 신길우의 2023년도 석사학위논문 데이터 활용하여 재구성하였음.

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2023.43.6.583>

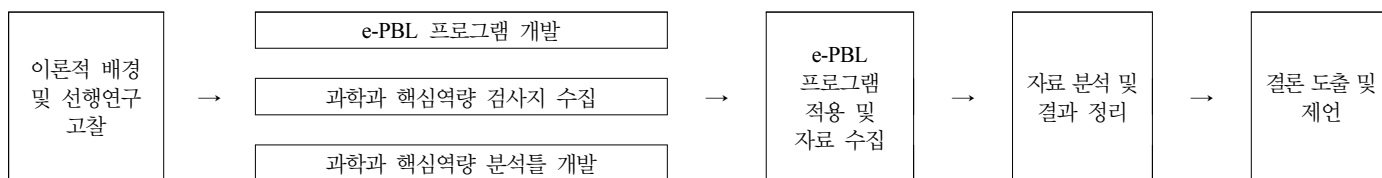


Figure 1. Research procedure

및 해결안 도출, 문제 해결안 발표, 학습결과 정리 및 평가의 과정을 포함하며(Choi & Jang, 2015), 연구자나 교수자에 따라 다양하게 변형되어 왔다.

PBL의 기본적인 진행 과정에서 나타나는 공통적인 특징은 다음과 같다. 먼저, PBL은 실제적인 문제로부터 출발한다(Park, 2012). 즉, 비구조화되어 있고 여러 분야가 복합적으로 얽혀있으며 정답이 없는 실제적인 문제를 제시(Nickerson, 1994)하여 문제 해결 능력을 길러주는 것을 목표로 한다. 둘째, PBL은 학습자 중심으로 이루어진다. 교수자는 학습 촉진자로서 역할을 하며(Barrows, 1996), 모든 활동은 학습자의 자기주도적 학습을 기반으로 한다. 문제 해결을 위한 계획 수립부터 자료 수집, 문제 해결 방안 마련까지 모두 학습자 주도적으로 이루어진다. 셋째, PBL은 소집단 활동을 장려한다(Park, 2012). 즉, 문제 해결 과정이 소집단 구성원들과의 토의·토론을 통해 이루어지도록 구성되어 있다. 이 과정에서 학습자들에게 의사소통 능력과 협동 능력 등이 요구된다. 그러나 PBL은 교사가 교육과정을 고려하여 비구조화되고 실제적인 문제 상황을 개발하는 것과, 학습 촉진자로서의 역할을 위해 어느 정도까지 학생 활동에 개입해야 하는지를 어려워한다는 점, 그리고 평가 방법에 대한 지식이 부족하다는 점에 따라 실제 수업 현장에서 활발히 적용되지 못하고 있다(Park, 2012). 특히 PBL 경험이 적은 교사일수록 학습 촉진자로서의 교사 역할에 대한 어려움을 겪는 경향이 있다(Lee & Jang, 2010). 또한 학생의 경우 제한된 단위 수업 시간 안에 토론, 자료 수집, 의견 공유, 발표 등의 다양한 활동을 하기 힘들다는 점, 자기주도적인 학습자가 되는데 익숙하지 않다는 점 등이 제한점으로 지적된다(Park, 2009).

이러한 PBL의 제한점을 보완할 수 있는 대안으로 PBL의 발전 형태인 e-PBL이 제안되어 왔다. e-PBL이란 디지털 시대를 거치며 다양한 테크놀로지와 PBL이 접목되어 발전된 형태(Kang, Jin & Yeo, 2014)로, PBL의 주요 절차가 웹 기반으로 실행되며(Malopinsky, Kirkley, Stein & Duffy, 2000), 문제 해결 과정에서 학습 도구이자 학습 환경으로 테크놀로지를 활용(Kang et al., 2014)하는 것을 말한다. 또한 Choi(2021)가 정리한 바에 의하면 현재 교육 현장에서의 e-PBL 교수·학습 방법은 PBL 콘텐츠가 포함된 e-book을 제작하여 수업에 활용하거나, LMS나 ZOOM과 같은 온라인 화상 회의 프로그램을 활용하여 PBL 수업을 진행하거나, SNS를 활용하여 PBL 수업을 진행하는 방식으로 이루어지고 있다. 즉, 전자 기기 또는 이를 이용한 온라인 매체를 전통적인 PBL 수업 방식에 접목하는 경우가 대부분이었다. 이를 통해 지금까지의 e-PBL은 PBL을 진행하기 위한 도구이자 환경으로 테크놀로지를 활용하는 것을 의미함을 알 수 있다. 본 연구에서는 더 나아가 e-PBL을 ‘PBL 학습 과정에서 다양한 테크놀로지가 학습 환경이자 도구, 주제로 활용되는 학습’으로 그 정의를 확장하여 데이터 분석이 주제가 되는 프로그램을 개발하고자 하였다.

주로 온라인과 테크놀로지를 활용하여 PBL 과정이 이루어진다는 점에서 e-PBL은 PBL의 장점에 더불어 다양한 의사소통이 가능하고

즉각적인 상호작용과 피드백이 가능하며, 시공간 제약이 적다는 장점이 있다(Choi, 2021). 또한 Park(2009)은 학습자들이 글이나 말을 통해서 학습했을 때보다 다양한 매체를 이용하여 현실성 있는 문제와 학습 자료를 접한 뒤, 향후에 실제 문제를 접했을 때, 문제 해결에 대한 전이를 높일 수 있다는 점에서 e-PBL이 교육적 가치가 있다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 e-PBL을 통해 학생들이 실생활과 관련이 깊은 문제에 대해 다양한 자료를 수집, 분석하고 탐구하도록 하여 창의적 문제해결 능력을 함양할 수 있도록 하는 것을 목표로 수업 프로그램을 개발하고자 하였다. 또한 이를 적용하여 학생들의 과학과 핵심역량에 미치는 영향을 확인하여 과학 교과뿐 아니라 다양한 교과 영역에서 문제 해결의 토대가 되는 과학과 핵심역량 함양을 위한 수업 프로그램 운영에 기여하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구는 고등학생 대상의 코로나19 관련 데이터 활용 e-PBL 프로그램이 2015개정 교육과정에서 제시한 과학과 핵심역량에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한 것이다. 이를 위해 Figure 1과 같이 6차시 e-PBL 프로그램과, 답화 내 과학과 핵심역량 분석을 위한 분석틀을 개발하였다. 개발한 e-PBL 프로그램은 일반계 고등학교 생명과학 동아리 학생 26명을 대상으로 적용하였다. 대상 학생들은 평소 과학에 관심이 많아 자발적으로 생명과학 동아리 활동을 희망한 학생들이었다. 프로그램 적용 전후에 과학과 핵심역량 검사를 실시하였고, 적용 중 학생들의 대화를 녹음하였으며, 적용 후 활동 소감문을 작성하도록 하여 자료를 수집하였다. 이후 수집된 자료를 분석하여 개발한 e-PBL 프로그램이 과학과 핵심역량에 미치는 영향을 알아보았다.

1. 코로나19에 관한 데이터 활용 e-PBL 프로그램 개발

e-PBL은 실생활과 관련이 깊고 비구조화된 주제를 중심으로 문제 해결이 이루어지는데, 최근 실생활과 관련이 깊은 주제로는 코로나19가 대표적이므로 이를 주제로 선정하였다. 2019년 12월부터 현재까지 전세계가 코로나19 팬데믹 상황에 놓여짐에 따라 이와 관련된 데이터들이 무수히 축적되어왔다. 따라서 이러한 데이터를 분석하여 주어진 문제를 해결하는 것을 목표로 프로그램을 구성하고자 하였다. 코로나 19에 관한 데이터 활용 e-PBL 수업을 위한 문제를 개발하기 위해 테크놀로지 요소, 간학문적 특성, 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 성취기준 등을 고려하였다. 코로나19 데이터를 주제로 하여 e-PBL 문제 시나리오를 작성하기 위해 Table 1과 같이 코로나19와 관련이 있는 고등학교 교과목들의 성취기준을 탐색하여 학생들이 코로나19 관련 데이터로부터 어떤 의미를 도출하도록 해야 할지를 명확히 하고자 하였다.

Table 1. Achievement standards of the 2015 revised science curriculum

과목명	성취기준
통합과학	[10통과07-02] 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리를 이해하고, 항생제나 살충제에 대한 내성 세균의 출현을 추론할 수 있다.
통합과학	[10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.
통합사회	[10통사02-03] 환경 문제 해결을 위한 정부, 시민사회, 기업 등의 다양한 노력을 조사하고, 개인적 차원의 실천 방안을 모색한다.
보건	[12보03-03] 감염병 발생 기전 및 증상을 탐색하고, 감염병의 예방과 관리를 위한 병문안 예절 등 개인적, 사회적 대처방안을 제안한다.

<2023 질병관리본부 회의실>	
A :	코로나19에 대응했던 우리나라의 K-방역에 대해 평가하고 앞으로의 대비책을 세우는 시간을 갖도록 하겠습니다. K-방역은 3T를 강조한 방역 체계로, 3T란 Test, Trace, Treat를 말합니다. Test는 하루 최대 4만 건의 PCR 검사를 가능하게 한 것이고, Trace는 확진자의 개별 동선을 빠르게 추적하는 것을 말합니다. 그리고 Treat은 확진자의 신속한 격리 치료입니다. 이에 대해 자유롭게 의견을 말씀해주세요.
B :	네, 저는 코로나19 확산 초기에는 K-방역 절차에 따라 신속한 대처가 가능했기에 실제로 확진자 수 완화에 도움이 되었던 것이라 평가합니다.
C :	맞습니다. 초반에는 확진자가 발생하면 바로 동선 추적 및 격리가 가능하지 않았습니까? 하지만 2022년 초반 오미크론 변이의 출현으로 확진자 수가 폭등하면서 병상 및 인력이 부족해졌고, 그 결과 동선 추적도 없어지고 대부분 자가 치료가 이루어졌죠.
A :	맞습니다. 사실상 확진자 수가 폭등한 이후로 K-방역은 무력화되었습니다.
B :	확진자 수가 적었던 초기에는 K-방역이 효과적이었지만, 일정 이상 폭등했을 경우에는 다른 방역 체계가 필요하겠군요. 이런 상황에서는 어떤 방역 체계가 효과적인가요?
C :	그동안의 코로나19에 관한 전 세계 데이터를 기반으로, 이후 같은 상황 발생에 대비하여 새로운 방역체계를 마련해두어야 할 것 같습니다.
A :	네. 그럼 다음 회의는 '감염병에 대응할 수 있는 최선의 방역체계 제안'을 주제로 진행하겠습니다. 여러분의 다양한 의견을 기대하겠습니다.

Figure 2. Problem Scenarios of the Developed e-PBL Programs

교육과정 성취기준을 토대로 학생들이 코로나19 관련 데이터로부터 '생명체(바이러스)의 변이', '바이러스와 인간의 관계', '바이러스에 의한 감염병 예방 및 관리가 개인적 차원과 국가적 차원에서 어떻게 이루어져야 하는가'를 이해할 수 있도록 문제 시나리오를 개발하였다. 개발된 문제 시나리오는 Figure 2와 같다.

개발된 시나리오를 중심으로 총 6차시 9단계의 e-PBL 프로그램을 구성하였다. 개발한 e-PBL 프로그램의 학습 주제는 '코로나19 관련 데이터 탐색을 통한 최선의 방역 체계 세워보기'이며, 학습 목표는 코로나19 관련 데이터 자료를 분석하여 감염병 대응 방법을 찾고, 이 과정에서 모듈원 간의 협업을 통해 의사소통 능력을 기르는 것으

로 설정하였다. 수업 단계별 개요는 Table 2와 같으며, 수업 단계별로 학생들에게 길러주고자 하는 과학과 핵심역량 요소를 선정하였다.

2. 과학과 핵심역량 분석 도구

과학과 핵심역량 검사지는 개발한 e-PBL 프로그램이 학생들의 과학과 핵심역량을 향상시키는지 확인하기 위해 사용하였다. 사용한 검사지는 타당도, 문항 적합도(MNSQ), 신뢰도가 검증되어 있어 다양한 선행 연구에서 사용되어 온 Ha, Park, Kim, Kang, Oh, Kim, Min, Lee, Han, Kim, Ko & Son (2018)이 개발한 과학과 핵심역량 조사

Table 2. Overview of the developed e-PBL program

차시	수업 단계	활동 내용	길러 주고자 하는 과학과 핵심역량
1, 2 (블록 타입)	도입	·교사 : e-PBL 수업 과정 및 학생 역할 안내하기 ·교사 : 디지털 기기 사용 시 유의사항 안내하기	·과학적 사고력 ·과학적 의사소통 능력 ·과학적 참여와 평생 학습 능력
	문제 제시	·교사 : 문제 시나리오 및 참고자료 제시하기	
	가정 찾기	·학생 : 현재의 방역 체계에 대한 자신의 생각 서술하기 ·학생 : 현재의 방역 체계에 대해 모두 의견 나누기	
	사실 찾기	·학생 : 모두 의견을 뒷받침 할 데이터 수집하기	
3, 4 (블록 타입)	학습 과제 정하기	·학생 : 수집한 자료를 모듈에서 공유하고, 이를 기반으로 임시 방역체계 세우기	·과학적 사고력 ·과학적 의사소통 능력
	실천 계획 세우기	·학생 : 임시 방역체계를 최종 방역체제로 만들기 위한 계획 세우기(추가로 수집할 데이터 정하기, 역할 분담하기 등)	·과학적 탐구 능력 ·과학적 참여와 평생 학습 능력
	문제 해결	·학생 : 최종 방역체계를 만들기 위한 데이터 수집 및 토의하기	·과학적 탐구 능력 ·과학적 문제 해결력 ·과학적 의사소통 능력
5, 6 (블록 타입)	결과물 만들기	·학생 : 방역체계를 소개하는 결과물 만들기	·과학적 문제 해결력 ·과학적 의사소통 능력
	결과물 발표하기	·학생 : 결과물을 토대로 방역체계 소개하기	·과학적 사고력 ·과학적 참여와 평생 학습 능력

Table 3. Science Core Competency Discourse Analysis Framework

과학과 핵심역량	분석 요소	정의	코드
과학적 사고력	논리적 사고하기	현상에 대해 증거를 바탕으로 설명하거나 분석하기	ST1
	비판적 사고하기	현상이나 논증에 대해 비판적으로 평가하기	ST2
	창의적 사고하기	다양하고 독창적인 방식으로 자신의 생각을 표현하기	ST3
과학적 탐구 능력	탐구 설계하기	탐구 문제를 설정하고 그에 맞는 탐구 설계하기	SE1
	자료 수집하기	탐구 문제를 해결하기 위한 증거 자료 찾기	SE2
	자료 분석 및 해석하기	수집된 자료를 통해 요소들 간의 관계를 분석하고 해석하기	SE3
과학적 문제 해결력	자료 선택 및 평가하기	문제 해결에 적합한 자료를 선택하고 적합 여부에 대해 평가하기	SP1
	문제해결방안 제시하기	근거에 기초하여 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시하기	SP2
	합리적 의사결정하기	문제 해결 과정에서 선택 가능한 대안에 대하여 긍정적, 부정적 측면 등 다양한 측면을 함께 고려하여 바람직한 의사결정하기	SP3
과학적 의사소통 능력	타인의 의견 수용 및 조율하기	문제 해결 과정과 결과를 공유하고 발전시키기 위해 타인의 의견과 입장을 이해, 배려하고 관용적인 태도로 조정하기	SC1
	다양한 의사소통 방법 사용하기	말, 글, 그림, 기호, 단위, 모형 등 다양한 양식으로 의사를 표현하고 소통하기	SC2
	다양한 매체 속 정보 이해하기	컴퓨터, 시청각기기, 각종 첨단 미디어와 같은 다양한 매체를 통해 제시되는 정보를 이해, 수용, 조직, 활용하기	SC3
과학적 참여와 평생 학습 능력	공동체 문제 또는 사회적 이슈에 대해 관심 갖기	공동체 문제 또는 사회적 이슈임을 알고 자신의 의견 말하기	SL1
	자기주도적이고 지속적으로 참여하기	과학현상, 문제, 행사와 관련하여 스스로 참여하기	SL2
	최신 과학기술 활용하기	새로운 과학기술(소프트웨어, 컴퓨터, 인터넷, 스마트기기, 다양한 ICT 기술 등) 환경에 적응하고 활용하기	SL3

문항을 활용하였다. 검사지는 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력에 대한 설명을 근거로 각 역량 별로 5개 문항씩, 총 25개 문항으로 구성되어 있으며(Ha et al., 2018), 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성된 자기보고식 검사지이다.

또한 개발한 e-PBL 프로그램을 학생들이 수행하면서 이루어지는 대화 과정에서 어떤 과학과 핵심역량이 나타나는지 분석하기 위해 과학과 핵심역량 담화 분석틀을 개발하였다. 분석틀은 Yun, Ko & Choi (2018)의 ‘과학과 핵심역량의 하위요소와 정의’, Park (2018)의 ‘과학과 핵심역량의 하위항목 및 조작적 정의’를 토대로 수정 및 보완하여 개발하였다(Table 3). 과학과 핵심역량의 다섯 가지 하위 역량별로 담화에 드러날 수 있는 분석 요소 세 가지씩을 선정하였고, 각 요소의 정의를 2015개정 교육과정에서 제시한 과학과 핵심역량에 대한 설명을 기반으로 정리한 후, 분석을 용이하게 하기 위한 코드를 부여하였다.

3. 연구대상

개발한 e-PBL 프로그램을 적용한 대상은 제주 소재 일반계 고등학교의 생명과학 동아리 학생 26명이다. 학생은 모두 여학생이며, 1학년 학생 12명, 2학년 학생 14명이었다. 프로그램 과정의 대부분이 모듈

Table 4. Group Composition

모둠명	학년	인원수	학생 코드
1모둠	1학년	4명	1A, 1B, 1C, 1D
2모둠	1학년	4명	2A, 2B, 2C, 2D
3모둠	1학년	4명	3A, 3B, 3C, 3D
4모둠	2학년	5명	4A, 4B, 4C, 4D, 4E
5모둠	2학년	5명	5A, 5B, 5C, 5D, 5E
6모둠	2학년	4명	6A, 6B, 6C, 6D

활동이므로 프로그램 적용 전에 여섯 모듈을 구성하였다. 모듈은 의견 교환이 활발하게 이루어질 수 있도록 같은 학년, 4~5명으로 구성하였다. 또한 모듈에 따른 학생별로 아래와 같이 학생 코드를 부여하여 담화 분석에서 발화자를 분류하는 데 활용하였다.

4. 자료수집

가. 과학과 핵심역량 검사지

개발한 e-PBL 프로그램이 과학과 핵심역량을 향상시키는지 알아보기 위해 프로그램 적용 전·후에 과학과 핵심역량 검사지를 투입하였다. 검사는 네이버에서 제공하는 네이버 폼을 이용하여 온라인으로 실시하였으며, 검사 시간은 사전 검사와 사후 검사 모두 10분씩 제공하였다. 검사 시 네이버 폼을 이용한 이유는 여러 응답자의 답변을 하나의 파일로 내려 받을 수 있어, 자료 저장 및 분석에 용이하기 때문이다.

나. 학생 활동 중 담화 자료

프로그램에 참여하는 학생들에게 프로그램 참여 과정 녹화·녹음에 대한 동의를 받은 후, 6차시에 걸쳐 진행되는 수업 과정을 모두 녹화·녹음하였다. 담화 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 오류를 보완하기 위해 각 모듈별로 녹음기와 스마트폰을 함께 설치하여, 한 모듈 당 두 개의 기기로 녹화와 녹음을 동시에 진행하였다. 이렇게 수집된 음성 자료는 네이버 클로바 노트를 이용하여 텍스트로 변환한 후, 발언 내용이 다르게 변환된 부분을 수정하고, 녹화 자료를 토대로 발언자를 분류하여 자료 분석에 사용하였다.

5. 자료 분석

가. 과학과 핵심역량 검사지 분석

개발한 e-PBL 프로그램이 과학과 핵심역량에 미친 영향을 확인하기 위해, 과학과 핵심역량 사전 검사 결과와 사후 검사 결과를 비교 분석하였다. 과학과 핵심역량 전체 평균과 다섯 가지 하위 역량별 평균 변화의 정규성 검정과 대응표본 t-검정을 실시하였고, 통계 분석 프로그램은 SPSS 21.0을 사용하였다.

나. 학생 활동 중 담화 자료 분석

본 연구에서 사용한 과학과 핵심역량 검사지는 자기 보고식 검사지이다. 따라서 검사 대상 개인의 특성에 따라 평가의 척도가 다를 수 있어, 프로그램 적용 과정에서의 동료 평가와 교사 평가 결과 자료를 대조하여 판단하여야 할 필요가 있었다(Ha *et al.*, 2018). 또한 기존에 개발된 과학과 핵심역량 검사지를 사용하였으므로, 본 연구에서 개발한 e-PBL 프로그램에서 학생들이 활동하지 않은 영역이 포함된 내용의 문항도 있었다. 이를 보완하기 위해 과학과 핵심역량 검사와 더불어, 프로그램 적용 시 학생들이 활동하고 사고하는 과정에서 과학과 핵심역량이 나타나는지 확인하기 위해 학생 담화 자료를 수집하여 분석하였다.

학생들의 담화에 어떠한 과학과 핵심역량이 나타나는지 확인하기 위해 Table 3의 분석 코드를 기준으로 코딩을 진행하였다. 분석 코드별 정의에 부합한 담화를 찾아 코드화하였는데, 예를 들어 특정 자료를 근거로 하여 현상을 설명하는 경우 논리적 사고하기(ST1)로 코드화하였고, 특정한 근거 없이 자신의 사전 지식을 활용하여 현상에 대한 의견을 표현하는 경우 비판적 사고하기(ST2)로 코드화하였다. 이 과정에서 코딩을 위해 질적 자료 분석 체계를 제공해주는 프로그램인 Atlas.ti 22.5를 사용하였다. Atlas.ti는 문서 자료의 문장별로 코드를 부여하는 것을 도와주며, 코드를 색깔별로 구분하여 한눈에 확인할 수 있게 하여 연구자가 코드의 관리는 물론 분석 결과로부터 연구적 메시지를 효율적으로 도출할 수 있도록 도와주는 프로그램이다(Do, 2020). 담화 분석의 신뢰도를 확인하기 위해, 담화 자료를 무

작위로 일부 선정하여 생물교육 석사 1인, 석사 과정 1인에게 과학과 핵심역량 분석틀을 기준으로 분석을 의뢰하였다. 이후 연구자를 포함한 3인의 분석 결과 일치도를 확인하여 신뢰도를 산출하였는데, 그 결과 초기 일치도는 91.7%였다. 일치하지 않은 코딩은 서로 의논하여 최종 일치도가 100%가 되도록 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 질문지를 통한 과학과 핵심역량 분석 결과

코로나 19에 관한 데이터 활용 e-PBL 프로그램 적용 후 과학과 핵심역량의 변화를 알아보기 위해 먼저 질문지를 통한 검사 결과를 분석하였다. 검사 결과의 정규성 검정을 실시한 후 대응표본 t-검정을 실시하였다. 그 결과 Table 5와 같이 유의 수준 0.05에서 p값이 0.003으로, 프로그램 적용 후의 점수가 적용 전보다 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 즉, 개발한 e-PBL 프로그램은 학생들의 과학과 핵심역량을 향상시키는데 효과가 있었다.

다음으로 2015개정 교육과정에서 제시한 과학과 핵심역량은 총 다섯 가지 하위 역량으로 나뉘며 따라, 과학과 핵심역량 검사의 하위 역량별로 수업 전과 수업 후의 점수를 비교해보았다. 이를 위해 대응표본 t-검정을 실시한 결과 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구 능력’, ‘과학적 문제 해결력’에서 수업 전보다 수업 후의 점수가 유의하게 상승하였다($p < 0.05$). 그러나 ‘과학적 의사소통 능력’과 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’은 사후 점수 평균이 사전 점수 평균보다는 상승했으나, 유의확률(p)이 0.05보다 높아 수업 전과 수업 후의 점수에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 통해 개발한 e-PBL 프로그램이 과학과 핵심역량의 다섯 가지 하위 역량 중 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구 능력’, ‘과학적 문제 해결력’의 향상에 도움이 되었다는 것을 알 수 있다. 이 중 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’은 사후 점수 평균이 다른 역량에 비해 높게 나왔음에도 불구하고, 사전 검사의 평균이 높아 사전과 사후에 유의미한 차이가 나타나지 않은 것으로 보인다. 이는 프로그램 적용 대상이 평소 과학에 관심이 많은 생명과학 동아리 학생들로 군집 표집되었기 때문이다.

Table 5. Results of paired-sample t-test on science core competency test

과학과 핵심 역량	구분	N	평균 (100점 만점)	표준편차	정규성 검정		대응표본 t-검정	
					왜도	첨도	t	p
전체	사전	26	69.85	9.56950	1.058	2.700	-3.245	0.003
	사후	26	75.00	8.76812				
과학적 사고력	사전	26	65.77	12.78220	1.565	3.537	-2.813	0.009
	사후	26	72.88	9.07448				
과학적 탐구 능력	사전	26	66.15	12.83025	0.409	1.670	-2.149	0.041
	사후	26	72.12	11.32900				
과학적 문제 해결력	사전	26	71.35	11.00524	0.584	0.485	-2.952	0.007
	사후	26	77.31	10.41449				
과학적 의사소통 능력	사전	26	69.81	12.60800	-0.709	0.254	-1.648	0.112
	사후	26	74.42	12.83175				
과학적 참여와 평생 학습 능력	사전	26	76.15	14.09310	0.239	-0.240	-0.967	0.343
	사후	26	78.27	10.85747				

Table 6. Ratio of Science Core Competencies Shown in Conversations at Each Stage of Class

수업 단계 답화에 나타난 과학과 핵심역량 비율	가정찾기	사실찾기	학습과제 정하기	실천계획 세우기	문제해결	결과물 만들기	결과물 발표하기	전체
과학적사고력(%)	30.84	8.89	24.30	7.94	13.74	16.22	41.67	20.42
과학적탐구능력(%)	12.15	35.56	20.25	7.94	22.14	9.91	0.00	16.70
과학적문제해결력(%)	4.67	7.78	16.51	17.46	21.37	17.57	21.67	15.69
과학적의사소통능력(%)	31.78	27.78	21.81	44.44	28.24	38.74	8.33	28.67
과학적참여와평생학습능력(%)	20.56	20.00	17.13	22.22	14.50	17.57	28.33	18.51
합계(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

2. 담화를 통한 과학과 핵심역량 분석 결과

프로그램 활동 시 학생들의 담화를 녹음하고 전사한 후 과학과 핵심역량 분석틀을 기준으로 담화 분석을 실시하여, 활동 중에 나타나는 과학과 핵심역량을 분석하였다. 그 결과 Table 6와 같이 학생 담화에서는 ‘과학적 의사소통 능력’이 28.67%로 가장 많은 비율을 차지하였다. Kim & Kang (2013)는 PBL에서는 모둠 활동을 통해 학습 내용에 관한 지식의 공유 측면을 넘어 다양한 견해 차이의 중재, 타협, 협동, 배려와 같은 능력 개발의 기회가 제공되며, 의사소통 기술이 향상될 수 있다고 하였는데, 담화 분석 결과를 통해 이를 확인할 수 있었다.

가. 개발된 프로그램이 5대 과학과 핵심역량에 미친 효과 분석

5대 과학과 핵심역량별로 수업 단계마다 나타난 비율을 상세히 비교해보았다. 그 결과 Table 6와 같이 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’이 e-PBL 프로그램의 전체 단계에서 가장 고르게 나타났다. 이는 과학과 핵심역량 검사지 결과에서 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’은 사전 검사와 사후 검사 모두 다른 역량에 비해 평균 점수가 높았고, 그 이유가 프로그램 적용 대상이 평소에 과학에 관심이 많은 생명과학 동아리 학생들로 표집되었기 때문임을 증명하는 결과로 볼 수 있다.

Song & Shim (2018)과 Kim, Lee & Bang (2019)은 통합과학 교과서 내용의 과학과 핵심역량을 분석한 결과 전반적으로 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’이 역량에 비해 적게 반영되어 있는데 ‘환경과 에너지’ 단원에서 다른 단원에 비해 다소 높은 비율로 반영되어 있다고 하였다. 그렇지만, 중등 과학 교과의 ‘생물의 다양성’ 단원 내용의 과학과 핵심역량을 분석한 Park, Hwang & Chung (2022)은 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’이 많이 포함되어 있다고 하였다. 본 연구에서는 과학적 참여와 평생 학습 능력이 다른 역량과 차이 없이 프로그램의 전체 단계에서 고르게 나타났다는 점을 밝힘으로써, 이 역량이

‘환경과 에너지’, ‘생물의 다양성’ 단원처럼 사회 및 환경과 관련된 융합적인 주제를 다루는 학습을 통해서 길러줄 수 있음을 확인했다.

‘과학적 의사소통 능력’의 경우 과학과 핵심역량 검사지 분석 시에는 유의미한 결과를 나타내지 않았으나, 학생 활동 담화 분석에서는 가장 많은 비율로 나타났다. 그 이유를 알아보기 위해 과학과 핵심역량 검사지의 과학적 의사소통 능력 영역 평균 점수가 가장 적게 향상된 문항을 살펴보았다. ‘나는 과학 지식이나 학습 결과물을 글이나 그림, 기호 등으로 종이나 칠판에 잘 정리하여 나타낸다.’라는 문항에서 가장 평균 점수가 향상되지 않았는데, 이는 개발한 e-PBL 프로그램 활동 시 검사지 발문내용과 달리 학생들에게 수집한 데이터를 링크 또는 데이터 형태 그대로 온라인 활동지에 기록하도록 하였기 때문이다. 즉, 기존에 개발된 검사지를 사용함으로써 검사지의 발문 내용과 수업 프로그램의 활동 내용이 일치하지 않는 부분이 있었고, 이에 따라 본 영역에서 유의한 결과가 나오지 않은 것을 알 수 있다. 그러나 실제 학생들의 활동 과정에서는 자기보고식 검사지 결과와 달리 과학적 의사소통 능력이 가장 많은 비율로 나타났으므로, 이를 통해 기존에 개발된 검사지를 사용할 때, 추가로 수업 과정을 분석할 필요가 있음을 알 수 있게 되었다.

다음으로는 담화 분석이 실시된 프로그램의 일곱 단계별 과학과 핵심역량의 비율을 기준으로 하여, 다섯 가지 과학과 핵심역량의 비율이 통계적으로 차이가 있는지 일원배치 분산분석(ANOVA)을 통해 확인하였다. 그 결과, Table 7과 같이 유의수준 0.05에서 유의확률(p)이 0.100으로 과학과 핵심역량 하위 역량별 비율에 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 개발한 e-PBL 프로그램 활동 과정의 학생 담화에서 과학과 핵심역량이 모두 고르게 나타났다는 것을 의미한다.

나. 수업 단계별로 담화에 나타난 과학과 핵심역량 분석

프로그램 교수·학습과정안을 개발하는 과정에서, e-PBL 프로그램의 단계별로 길러주고자 하는 과학과 핵심역량 요소를 선정하였다. 프로그램 과정 중 ‘도입’ 단계와 ‘문제 제시’ 단계는 학생들이 교사가

Table 7. Percentage of Science Core Competencies in Discourse by Program Stage

구분	N	평균	표준편차	F	p
과학적 사고력	7	20.51	12.42367	2.141	0.100
과학적 탐구능력	7	15.42	11.61096		
과학적 문제 해결력	7	15.29	6.56063		
과학적 의사소통 능력	7	28.73	11.70111		
과학적 참여와 평생 학습 능력	7	20.04	4.45363		

Table 8. Comparing Development Intent and Actual Results of Science Core Competence

단계	개발 의도	실제 결과
가정 찾기	· 과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력 · 과학적 참여와 평생 학습 능력	· 과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력 · 과학적 참여와 평생 학습 능력
사실 찾기	· 과학적 탐구 능력	· 과학적 탐구 능력
학습 과제 정하기	· 과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력	· 과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력
실천 계획 세우기	· 과학적 탐구 능력 · 과학적 의사소통 능력	· 과학적 참여와 평생 학습 능력 · 과학적 의사소통 능력
문제 해결	· 과학적 사고력 · 과학적 탐구 능력 · 과학적 문제 해결력	· 과학적 사고력 · 과학적 의사소통 능력 · 과학적 문제 해결력
결과물 만들기	· 과학적 문제 해결력 · 과학적 의사소통 능력	· 과학적 문제 해결력 · 과학적 의사소통 능력 · 과학적 참여와 평생 학습 능력
결과물 발표하기	· 과학적 참여와 평생 학습 능력	· 과학적 사고력

제시하는 정보를 받아들이는 단계이므로 학생들이 대화를 나누는 활동이 없어 과학과 핵심역량 분석에서 제외하였다. 프로그램 개발 이후 프로그램을 적용하며 수집된 학생들의 담화 내용을 분석하여, 프로그램 단계별로 사전에 의도했던 과학과 핵심역량이 나타났는지 확인하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

프로그램 활동 과정에서의 학생 담화에 나타난 과학과 핵심역량 전체를 분석하고 정리한 결과, 개발 당시 프로그램 단계별로 길러주고자 의도했던 역량과 실제 수업에서 나타난 학생 담화 분석 결과가 일치하지 않는 경우가 있었다(Table 8). 그러나 프로그램 전체 과정으로 보았을 때 다섯 가지 과학과 핵심역량이 고르게 나타났으며, 이는 개발한 e-PBL 프로그램의 전체 과정을 학습하는 동안 과학과 핵심역량이 전반적으로 발휘되었다는 것을 의미한다.

1) 가정 찾기 단계의 학생 담화 분석 결과

가정 찾기 단계는 학생들이 현재의 코로나 상황에 대해 평가해보고 이에 대한 의견을 모둠원들과 교환하는 단계로, 이 단계에서는 ‘과학적 사고력’과 ‘과학적 의사소통 능력’, 그리고 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’을 길러주고자 하였다. 담화를 분석한 결과 ‘과학적 의사소통 능력’이 31.78%로 가장 많은 비율로 나타났으며, 그 다음으로 ‘과

학적 사고력’이 30.84%, ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’이 20.56%로 나타나 개발 의도와 실제 결과가 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 이 단계에서 학생들은 Table 9의 담화 사례와 같이 각자 평가한 우리나라의 현 코로나 상황에 대해 의견을 나누었다. 따라서 학생들이 우리나라의 코로나 상황에 대해 비판하고 평가하는 과정에서 ‘ST2. 비판적 사고하기’와 ‘SL1. 공동체 문제 또는 사회적 이슈에 대해 관심 갖기’가 함께 나타나는 경우가 많았으며, 이와 동시에 서로의 의견에 대해 동의하는 추임새를 넣거나 추가 의견을 덧붙이는 담화에서 ‘SC1. 타인의 의견 수용 및 조율하기’가 나타났다. 가정찾기 단계에서는 과학적 사고력 중 ‘ST2. 비판적 사고하기’가 87.88%를 차지하였는데, 이는 PBL이 문제를 인식하고 지식과 정보를 탐색하는 과정을 통해 비판적 사고력이 증진될 수 있다(Kwon & Ryu, 2022)는 선행 연구 내용과 일치한다.

2) 사실 찾기 단계의 학생 담화 분석 결과

사실 찾기 단계는 가정 찾기 단계에서 모둠활동을 통해 정리한 모둠 의견을 뒷받침 할 데이터를 수집하고 이를 Google 공유문서 활동지에 기록하는 단계이므로, 이 단계에서는 ‘과학적 탐구 능력’을 길러주고자 하였다. 담화를 분석한 결과 ‘과학적 탐구 능력’이 35.56%

Table 9. Example of Student Discourse in the Theory-Finding Stage

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
1D	백신 처음에 접종할 때 1차라는 개념이 없고 그냥 백신이었으니까 진짜 이거 맞으면 나 이제 안 걸린다는 생각 때문에 되게 사람들이 생각이 안일해졌던 것 같아.	ST2				SL1
1B	이때 백신 시작할 때도 전문가들의 의견이 되게 분분했던 게 이게 시작하면 시민 의식이 깨지게 될 거다. 이게 깨지면 백신을 맞는 효과를 봐도, 대처가 불가능하다는 의견이 많았던 것 같아.					
1D	그리고 백신을 맞는 것도 그렇고 코로나 한 번 걸리고 난 사람들은 나 이미 한 번 걸렸어라는 자기 항체가 있을 거라고 생각해서 마스크도 막 벗어버리고 방역 수칙을 잘 안 지키는 게 있어서 좀 그것도 문제인 것 같아. 걸렸던 사람도 또 걸릴 수 있는데 그걸 잘 모르는 것 같아.					
1C	그리고 이제 코로나 터지고 나서 시간이 좀 많이 지나고 좀 사람들이 이제 지치고 약간...					
1B	맞아. 맞아.					
1C	그런 것들이 있어서.				SC1	
1D	텍스크도 진짜 텍스크라는 말이 딱히 없었는데 있긴 했던 것 같기도 하고? 암튼 텍스크를 많이 해서 문제도 있었고.	ST2				SL1
1B	그만큼 인식이 나빠지고 있다는 거지. 백신 등장하고.					
1D	안일해졌어.					
1B	맞아.				SC1	

Table 10. Example of Student Discourse in the Fact-Finding Stage

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
3B	나 그 여행 그거 2020년에 비해서 2021년이 좀 더 여행을 많이 하고 뭐 어찌고 어찌고 어쨌든 2021년이 되게 높거든? 그래서 여행도 많이 하고, 사람들 인식이 뭔가 더 점점 변화한다는 데. 그런 것도 여기 나와 있는 것 같아.		SE3			
3A	쓰기 어려우면 거기에다가 좀 더 플러스 해서 조금 더 넣어놓는 것도 괜찮을 것 같아. 우리가 지금 해놓은 것만으로 다 조사하기 힘들 것 같아.					
3C	다른 나라 거 보면서 다른 나라 어떻게 했는지 보면서 생각해보자. 우리 주장을 바꿀 수 있잖아.		SE1		SC1	
3A	그러니까 사람들의 인식 변화라든가 이동 증가 이런 것들 때문에, 아니면 늦게 대처를 했다, 이런 것들 때문에 나타나는 우리한테 확진자 폭증 이런 것들 조사하고, 다른 나라 거 조사해 보면서 또 우리한테 맞는 게 뭔지 생각해서 우리의 주장을 좀 더 추가를 한 다음에 거기에 대해서 더 조사하자 우리가. <중략>					
3B	그러면 일단은 나는 여행에 관련된 거는 좀 괜찮은 걸로 찾았거든 지금? 그러면 유흥업소 출입 관련된걸 찾을까?		SE1		SC1	
3A	그거 거기서 얼마나 많이 비중을 차지했느냐 우리 확진자 중에서 그런 것도 쓰면 될 것 같아.					

로 가장 많은 비율로 나타나, 개발 의도와 일치함을 확인할 수 있었다. 이 단계에서는 Table 10의 담화 사례와 같이 모둠원들이 각자 데이터를 수집하기 전에 어떤 데이터를 수집할지에 대해 논의하는 과정에서 ‘과학적 탐구 능력’ 중 ‘SE1. 탐구 설계하기’가 많이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

3) 학습 과제 정하기 단계의 학생 담화 분석 결과

학습 과제 정하기 단계는 사실 찾기 단계에서 학생들이 각자 수집한 데이터를 모둠원들과 공유하고, 공유된 데이터들을 근거로 하여 최선의 방역 체계를 임시로 세워보는 단계로, 이 단계에서는 ‘과학적 사고력’과 ‘과학적 의사소통 능력’을 길러주고자 하였다. 담화를 분석한 결과 ‘과학적 사고력’이 24.30%로 가장 많은 비율로 나타났고, ‘과학적 의사소통 능력’이 21.81%로 나타나 개발 의도와 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 이 단계에서는 Table 11의 담화 사례와 같이 학생들이 수집한 자료에 대해 정리하여 설명하고 의견을 나누는 과정

에서 다양한 과학과 핵심역량이 동시에 나타났다.

학습 과제 정하기 단계와 사실 찾기 단계의 차이점은 학습 과제 정하기 단계에서는 어떤 데이터를 수집할지 탐구 계획을 세울 때 대화가 이루어졌다는 것이고, 사실 찾기 단계에서는 수집된 데이터에 대해 논의할 때 대화가 이루어졌다는 것이다. 이러한 차이에 따라 학습 과제 정하기 단계에서는 ‘과학적 탐구 능력’이, 사실 찾기 단계에서는 ‘과학적 사고력’이 높은 비율로 나타난다는 것을 알 수 있다.

4) 실천 계획 세우기 단계의 학생 담화 분석 결과

실천 계획 세우기 단계는 학생들이 임시로 세운 최선의 방역 체계를 토대로 최종 방역 체계를 정리하기 위해 추가로 수집해야 할 데이터 키워드 정하기, 역할 분담 등의 구체적인 실행 계획을 세우는 단계로, 이 단계에서는 ‘과학적 탐구 능력’과 ‘과학적 의사소통 능력’을 길러주고자 하였다. 담화를 분석한 결과 ‘과학적 의사소통 능력’이 44.44%로 가장 많은 비율로 나타났고, ‘과학적 탐구 능력’은 7.94%로

Table 11. Example of Student Discourse in the Setting Learning Tasks Stage

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
3D	그런데 이거 백신은 집단 면역이, 면역을 하면 확진자 수가 줄어들까? 계속 나오지 않을까?					
3A	그냥 풍토병처럼.					
3B	아예 모든 이제 앞으로 나올 병들을 다?					
3A	백신 나오면. 그 뭐냐, 독감이 계속 변이되거든? 변이가 생기거든? 근데 우리가 지금 접종을 하는 게 그래서 그거에 다 맞는 다 적용되는 그 변이가 어떻게 되든 적용되는 일정한 부분이 있을 거 아니야 똑같은 부분? 그거를 없애버리는 백신이 범용 백신이래. 그래서 그걸로 그걸로 그걸로 풍토병 그러면 백신 나오면서 뭐냐 그런 범용 백신을 연구해 놓으면 충분히 집단 면역되지 않을까?	ST1		SP2		
3D	근데 그게 백신이 개발되는 기간이라든가 비용이라든가 엄청 막대하잖아?					
3A	맞아.					
3D	그래서 그 기간 동안 어떻게 할 건지.					
3A	그래서 난 그 전까지만 제발 이거는 해 주세요, 이 생각으로 오늘 왔어.					
3B	그러면 1차 백신이 개발이 됐어, 그러면 바로 집단 면역을 진행해?					
3A	아니지 일단은 맞춰야지. 어느 정도 접종률이 올라 가면 집단면역.					
3B	그럼 접종률이 일정 이상 되면 집단 면역을 해. 근데 변이 바이러스가 또 나왔어 그럼 또 제한을 다시 하고?					
3A	아니. 범용백신.					
3B	그런데 그게 개발이 지금 계속 안 되고 있잖아.	ST2				
3A	이제 이제 시작했어.					
3B	그 기간을 어떻게 할 건지.					
3A	그 전까지 그걸 생각을 못 했나 봐. 변이가 되는 그거를 처리할. 그래서 이제는 이제는 해야 된다고 해서 이제야 늦게 시작한다고 기사 뜨긴 하더라도.					
3B	근데 이제 시작해서 또 언제 나올지도 모르고 몇 년이라는 기간을 계속 반복해야 되는거야?					
3A	항상 저렇게 할 수 없긴 해 진짜.					
3B	범용 나오기 전에 다 한 번씩 걸리겠어.					

Table 12. Example of Student Discourse in the Making An Action Plan Stage 1

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
1B	추가로 수집할 데이터 일단 인공지능을 활용한 안내 시스템 종류?		SE1			
1A	예시?					
1B	시스템 예시. 그 다음에.					
1A	건강 코드 관련해서 좀 더 조사해보면 어때?					
1D	좋아.					
1A	이거 진짜 잘 찾았다. 어떻게 찾았대?					
1B	고마워. 오케이 그다음에. 약물 얘기 하나 넣을까?					
1D	어 좋아.					
1B	아까 설문지 하는 거 한번 해볼래? 아까 약 진단할 때 좀 더 자세히 들어가려고 하면.					
1D	어 좋아 좋아.					
1A	난 좋아. 그거 내가 조사해야지~ 그건 내가 찾아볼게.					
1D	그거 설문지 직접 만들어 봐 봐. 그러면 생기부에 들어갈 수도 있잖아.					
1A	한번 시도는 해볼게.					SL2

Table 13. Example of Student Discourse in the Making An Action Plan Stage 2

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
5D	근데 우리 카드뉴스 할거야 ppt로 할거야?					
5C	난 상관없어.					
5C	자, 자기 자료 조사 하고싶다! 솔직히 발표만 하면 손가락만 얻는 느낌이라 생각해.					
5B	아니야 대본도 써야 하잖아. 대본까지 하면 괜찮지 않아?					
5E	발표도 근데 약간 손가락 얻는 게 아니라 이거를 최종적으로 말을 하는 거기 때문에.					
5B	맞아. 말을 하는거기 때문에 그 틀을 정하는 건 자료조사가 해야하는거 아니야?					
5D	너가 약간 마음의 부담감이 크다 하면 자료 조사 같이 하면 돼. 상관없어.					
5C	발표 두 명이야?					
5E	응.					
5C	그럼 내가 발표할게.					
5A	내가 발표 할게.					SL2

나타났다. 그러나 이 단계에서 의도한 바와 달리 ‘과학적 탐구 능력’은 다른 영역에 비해 낮게 나타났다. 이는 Table 12의 담화 사례와 같이 학생들이 이후 활동 계획을 세우는 과정에서 ‘SE1. 탐구 설계하기’ 요소는 나타났으나 ‘SE2. 자료 수집하기’와 ‘SE3. 자료 분석 및 해석하기’ 요소가 나타나지 않았기 때문이다.

또한 역할 분담 과정에서는 Table 13의 담화 사례와 같이 학생들이 자신하여 역할을 맡는 모습에 ‘SL2. 자기주도적이고 지속적으로 참여하기’가 포함된 것으로 분석하였으므로, 이로 인해 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’의 비율이 높아지게 되었다.

5) 문제 해결 단계의 학생 담화 분석 결과

문제 해결 단계는 모둠별로 세운 계획에 따라 각자 추가 데이터를 수집하고, 추가로 수집된 데이터들을 공유하여 방역 체계를 뒷받침하

는데 필요한 데이터를 정리하여 방역 체계를 세우는 단계로, 이 단계에서는 ‘과학적 사고력’과 ‘과학적 탐구 능력’, 그리고 ‘과학적 문제 해결력’을 길러주고자 하였다.

담화를 분석한 결과 의도한 바와 달리 ‘과학적 의사소통 능력’이 28.24%로 가장 많은 비율로 나타났다. 그 다음으로 ‘과학적 탐구 능력’, ‘과학적 문제 해결력’ 순으로 많이 나타났고, ‘과학적 사고력’은 13.74%로 가장 낮은 비율로 나타났다. 이 단계에서 ‘과학적 의사소통 능력’이 가장 높은 비율로 나타난 이유는, Table 14의 담화 사례와 같이 학생들이 추가로 수집한 데이터에 대해 논의하는 과정에서 서로의 의견을 수용, 발전시키는 ‘SP1. 타인의 의견 수용 및 조율하기’ 요소가 대화의 대부분에 포함되어 있었기 때문이다. 또한 학생들이 수집한 자료를 다양한 방식으로 공유하여 ‘SC2. 다양한 의사소통 방법 사용하기’ 요소도 다수 나타나 결과적으로 ‘과학적 의사소통 능력’이 많은 비율을 차지하게 되었다.

Table 14. Examples of Student Discourse in the Problem-Solving Stage 1

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
3B	일단 집단 면역을 하려면 백신을 많이 맞아야 되네.					
3A	백신 여권 사용. 핀란드에서는 백신을 해외여행 가려면 백신 맞았다는 거 증명해야되나봐. 이런것도 있어. 이런걸로 집단 면역 시키면 되지 않을까?					
3B	이게 필요한 것 같긴 해. 어쩔 수 없이 건강상의 이유로 못 맞는 사람들도 있잖아. 그런 사람들을 위해 집단 면역을 시행하는거야. 방법을 더 생각해야해. 인도에서도 실제로 피검사자의 67%가 백신을 안 맞았는데도 코로나 항체를 가지고 있잖아. 이거 하나 공유해 볼게. 백신 접종을 하지 않고, 하지 않고도 항체가 생겼다.					
3A	백신이 더 위험하니까 또 문제는 되지.					

Table 15. Examples of Student Discourse in the Problem-Solving Stage 2

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
4E	어떻게 해야 할지 애매한데, 해외가. 해외가 너무 애매해.				SC1	
4D	아예 안 막기도 애매하고.					
4E	대만이 아예 막았나?					
4D	아예 막았어? 아예?					
4E	그래서 말 많았을걸?					
4D	아예 막는 게 맞아 근데?					
4E	그러면 너무 불쌍하지 않아? 만약에 진짜.					
4D	좀 불쌍하긴 해.					
4E	응 그치?					
4D	일이 있을 수도 있잖아. 진짜로.					
4E	막 위독하신데 못 들어가.					
4B	그러면 안 되지 .					
4E	그렇지. 그럼 어떻게 해? 근데 출국도 금지시켜?					
4B	이 나라들만. 외국인 노동자가 어찌고 해서. 근데 우리나라가 실제로 지금 이 11개국은 입국을 아예 금지시키고 있네. 출국은. 입국만 아예 들어가고 있는데. 근데 우리가 며칠 전에 터진 게 남아공 갔다가 변이 옮긴거거든? 그러니까 출국도 금지 시키는거지. 이 나라들만.		SE3	SP3		
4E	너무 애매해.					

Table 16. Example of Student Discourse in the Product Creation Stage

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
2D	첫 번째 시작할 때는 우리 1차시 때 했던 그 문제점 그걸 얘기하면서 시작하자.				SC1	
2C	우리가 지금 세운 정책이랑도 연관되어야 하잖아. 자료가.					
2D	근데 우리가 지금 그게 없어. 그 변이 바이러스 치료 사례가 없어서, 이걸 지우야.					
2C	다른 걸 할까?					
2D	지금 두 개는 했잖아 지금 유현이가 두 개를 조사를 했는데 이에 변이 바이러스 외국 사례는 이거 했잖아? 잠깐만?					
2C	아니면 그 거리두기 단계가 좀 풀어짐에 따라서 확진자 수가 늘었다는 거를 정리를 하면서, 좀 더 강경한 대처를 했어야 된다고. 그 얘기를 할까? 우리 앞에 첫 번째 슬라이드 1주차 거에 적어서.			SP1		
2B	아. 그거에 연관시키자고?					
2C	어.					
2A	그러면 확진자 거리두기 단계 풀린 날짜하고, 확진자 수하고 비교하는 자료를 찾아볼게.					

이 단계에서 길러주고자 의도했던 ‘과학적 사고력’은 가장 적은 비율을 차지하고 있었다. 이는 Table 15의 담화 사례와 같이 학생들이 이 임시로 최선의 방역 체계를 세우기 위해 토의하는 과정에서, 특정 자료를 근거로 하여 의견을 제시하기보다는 자신이 기존에 가지고 있던 생각을 이야기하는 브레인스토밍 식의 대화를 했기 때문이다.

6) 결과물 만들기 단계의 학생 담화 분석 결과

결과물 만들기 단계는 모듈별로 수립한 최선의 방역 체계에 대해 소개하는 결과물을 제작하는 단계로, 이 단계에서는 ‘과학적 문제 해결력’과 ‘과학적 의사소통 능력’을 길러주고자 하였다. 담화를 분석한 결과 ‘과학적 의사소통 능력’이 38.74%로 가장 많은 비율로 나타났으며, 그 다음으로 ‘과학적 문제 해결력’과 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’이 많이 나타나 개발 의도와 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 결과물 제작 시 결과물에 필요한 데이터를 선택하는 과정에서 과학적 문제 해결력 영역의 ‘SP1. 자료 선택 및 평가하기’ 요소가 많이 드러날 것으로 추정하였는데, Table 16의 담화 사례처럼 추정한 바와 같이 발표할 내용과 수집한 데이터의 연관성을 생각해보고 사용 여부를 선택하는 과정의 담화가 많았다.

7) 결과물 발표하기 단계의 학생 담화 분석 결과

결과물 발표하기 단계는 모듈별로 생각한 최선의 방역 방법에 대해 발표하는 단계로, 이 단계에서는 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’을 길러주고자 하였다. 담화를 분석한 결과 이 단계에서 의도했던 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’보다 ‘과학적 사고력’이 더 많은 비율을 차지하였다. 이 단계에서 ‘과학적 사고력’이 가장 많이 나타난 이유는 Table 17의 담화 사례와 같이 학생들이 모듈별로 생각한 최선의 방역 체계를 발표하는 과정에서 근거 자료를 토대로 설명하는 경우가 많았기 때문이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 코로나19 관련 데이터를 활용한 고등학교 e-PBL 프로그램을 개발하고, 개발한 프로그램을 적용하여 과학과 핵심역량과 감염성 질병 관련 개념 확장에 미치는 영향을 분석하였다. 이 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구를 통해 고등학생 대상 수업에 활용 가능한 코로나19 관련 데이터 활용 e-PBL 프로그램을 개발하였다. 2015 개정 교육과정에 따르면 빠른 변화를 특징으로 하는 지식기반 사회에서는 무엇보다 각 교과와 인위적인 구분을 떠나 실제 맥락에 적합한 통합, 융합,

Table 17. Example of Student Discourse in the Presenting Result Stage

학생	담화 내용	과학과 핵심역량				
		ST	SE	SP	SC	SL
2D	코로나 확진자와 접촉자의 수가 적던 초기에는 이 3t 정책이 효과적으로 적용했지만 그래서 3t 정책 시행 초기에는 확진자와 접촉자 수가 급증하는 현상을 방지했지만 대규모 모임 등의 여러 가지 사건들을 계기로 하여 확진자 수가 급격하게 증가했습니다. (중략) 여기 그래프를 보시면 4월 18일에 정부는 거리두기 체제를 없앴지만 18일 이후 오히려 확진자 수가 증가한 것을 보실 수 있습니다.	ST1				
4C	최선의 방역 체계란 먼저 해외 유입자를 제한하고 마스크 착용법을 강화하고 정보기술 시스템을 이용하는 것이라고 생각하였습니다. 저희는 먼저 초기 방역이 잘 되었다고 평가받는 대만의 사례를 조사하였는데요. 대만 같은 경우는 긴급 또는 인도적 사유 서류증 소지 외국인 및 그 배우자와 미성년 자녀와 같은 예외적 상황을 제외하고 모든 입국 및 출국을 제한하였습니다. 이때 예외적 상황이란 다른 나라에서 생명과 직결된 치료가 필요할 경우 코로나 관련이나 나라 중대 사안 결정과 같은 불가피한 경우를 말합니다. 따라서 저희는 초기 강경 대응으로 변이 확률이 높고 변이 확진자 수가 많은 나라를 중심으로 백신 접종 여부와 관계없이 외국인 입국 및 외국인 출국을 제한하고자 하였습니다. 이를 통해 국내 의료기기 및 인력을 확보할 수 있을 것이라고 예측하였습니다.	ST1				
6C	이번 우리나라는 코로나19에 대응하면서 코로나 19에 대한 정보 공개나 팩트 체크 그리고 확진자 공개 동선 등이 공개되면서 정보가 되게 빠르고 그래도 투명하게 공개되었다는 다른 나라들의 긍정적인 평가를 찾을 수 있었습니다. (중략) 특히 질병관리청이 초기에 마스크 초기에 WHO의 지침이나 다른 국가들의 지침을 모방하여 환자가 병원을 방문할 때 등 특정한 상황에서만 마스크 착용을 해도 된다는 등의 지침을 하였고 이에 대한 이에 대한 질병관리청의 사과문을 보았습니다. 현재의 관점에서 보면 이러한 정부의 불확실한 대응 지침으로 인해 마스크 등 정부의 대응 지침에 대한 신뢰성이 떨어졌고 현 시점에서 사람들이 정부의 새로운 정보 발표나 지침 변화에 별다른 관심을 갖지 않는 것 또한 이때 혼란스러운 지출의 영향 중 하나라고 생각하였습니다.	ST1				

연계 차원에서 교과 교육과정을 구성할 수 있어야 한다(Korea Institute for Curriculum and Evaluation, 2012)고 하였는데, 본 연구에서 개발한 프로그램은 대면 수업과 비대면 수업 현장 모두 적용이 가능하며, 간학문적 주제를 다루므로 다양한 교과와 비교교 활동에서 활용이 가능하다.

둘째, 개발한 e-PBL 프로그램은 학생들의 과학과 핵심역량의 향상에 효과가 있었다. 과학과 핵심역량 검사지 분석 결과 개발한 e-PBL 프로그램을 통해 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력이 유의미하게 향상되었다. 이는 학생들에게 주어진 과제가 데이터를 분석하여 문제를 해결하도록 한 것이었음에 따라, 활동 내용과 직접적으로 관련된 과학과 핵심역량인 사고력, 탐구능력, 문제 해결력에 직접적인 영향을 미친 것으로 분석할 수 있다. 또한 학생들의 활동 중 담화 분석 결과, 개발한 e-PBL 프로그램 활동 과정에서 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등 다섯 가지 과학과 핵심역량이 모두 고르게 나타났다. 이를 통해 실제적인 문제 해결을 위해 토의 및 토론 과정에서 다섯 가지 과학과 핵심역량이 모두 요구되고 있음을 확인할 수 있었다.

과학과 핵심역량 검사지 결과에서는 ‘과학적 의사소통 능력’에서 유의미한 향상이 나타나지 않았지만, 실제 수업 과정 중 학생 담화에서는 오히려 ‘과학적 의사소통 능력’을 가장 많이 나타냈다는 점에서 기존에 개발된 과학과 핵심역량에 관한 자기보고식 평가 방식의 검사지 사용의 한계점을 알 수 있었다. 즉, 본 연구는 과학과 핵심역량 검사지와 담화 분석을 함께 실시함으로써 기존에 사용해왔던 검사지 사용의 한계와 학생 자신이 스스로 평가한 응답의 한계를 보완하여 프로그램의 효과를 객관적으로 확인했다는 데 의의가 있다.

또한 실제 학교 현장의 교사들은 과학과 핵심역량과 교육 내용 간의 관련성에 대해 이해가 부족하며, 특히 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’이 수업을 통해 함양되기 어렵다는 인식을 가지고 있다고 한다(Kim & Na, 2018). 이러한 교사들에게 본 연구의 담화 분석 과정과 그 결과가 과학과 핵심역량을 길러주기 위한 수업 프로그램 개발의 길잡이가 되어줄 수 있을 것이다. 또한 과학적 지식과 사고 과정을

통해 문제를 해결하는 e-PBL 프로그램이 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’을 길러줄 수 있다는 본 연구 결과를 통해 e-PBL을 통한 과학교육의 필요성을 확인할 수 있었다.

다음으로 이 연구를 통해 제안하고자 하는 후속 연구는 다음과 같다.

첫째, e-PBL 프로그램의 특성상 프로그램을 적용하기 위해서는 수업 현장에 디지털 기기 환경이 구축되어 있어야 할 필요가 있다. 따라서 수업 현장별로 디지털 기기 환경 구축의 차이에 따라 e-PBL 프로그램의 활용도에 차이가 있는지 확인할 수 있는 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서 담화 분석을 위해 개발한 과학과 핵심역량 분석틀이 다른 수업 프로그램의 학생 담화나 활동 소감문 분석에도 적용이 가능한지 알아볼 수 있는 후속 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구는 개발한 e-PBL 프로그램을 고등학교 1, 2학년 학생 26명에게 적용하여 효과를 분석하여 연구 대상자 수가 적다는 한계가 있다. 또한 평소 과학에 관심이 많은 생명과학 동아리 학생들을 대상으로 수업을 적용하였으므로 활동 참여도가 높은 편이었을 것이며 대화도 활발하게 일어났을 것으로 예상된다. 따라서 본 연구를 통해 보고한 e-PBL 프로그램 개발 시 개선되어야 할 점들을 고려하여 최종 완성한 프로그램을 더 많은 학생들에게 적용하여 같은 결과가 도출되는지 지속적으로 알아보아야 할 필요도 있다. 이후 누적된 결과를 토대로 하여 향후 실제 교육 현장에서 사용할 수 있는 과학과 핵심역량 강화를 위한 e-PBL 프로그램을 확인할 수 있어야 한다.

국문요약

본 연구는 코로나19 관련 데이터를 활용한 고등학생을 위한 e-PBL 프로그램을 개발하고 개발된 프로그램이 학생들의 과학과 핵심역량에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이를 위해 학습자와 e-PBL의 특성을 고려한 e-PBL 프로그램과 과학과 핵심역량 분석틀을 개발하여, 일반고 생명과학동아리 학생 26명에게 적용했다. 질문지를 통한 과학과 핵심역량 검사가 수업 전·후로 실시되었고, 수업 중 담화

데이터를 수집하여 분석틀로 분석하였다. 연구 결과, 개발된 프로그램은 다섯가지 과학과 핵심역량 향상에 효과가 있었다. 과학과 핵심역량 설문지 분석 결과에서는 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결능력에서만 유의한 영향이 있는 것으로 나타났고, 과학적 의사소통 능력과 과학적 참여 및 평생학습 능력은 질문지에서는 유의미한 결과를 나타내지 않았지만, 담화 분석 결과에서는 유의미한 결과를 나타내었다. 특히, 과학적 의사소통 능력과 과학적 참여 및 평생학습 능력은 프로그램 단계를 통해 가장 고르게 나타났다. 본 연구를 통해 개발한 코로나19 관련 데이터를 활용한 고등학생용 e-PBL 프로그램은 학생들의 과학과 핵심역량 향상에 효과적임을 확인했으므로 과학교육 현장에서 유용하게 사용될 것으로 기대한다.

주제어 : e-PBL, 데이터 활용 수업, 코로나19, 과학과 핵심역량, 담화 분석

References

Barrows H. S. (1994). Practice-Based Learning: Problem-Based Learning applied to medical education. Southern Illinois University, School of Medicine, PO Box 19230, Springfield, IL 62794-9230.

Barrows, H. S. (1996). Problem-Based Learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68(Winter), 3-12.

Choi, J. & Jang, K. (2015). Teaching with PBL (2nd Edition). Seoul: Hakjisa.

Choi, M. (2021). Exploring the Effective Operation Plan of Non-face-to-Face e-PBL Distance Education in the Era of COVID-19: Focusing on the Comparison of Professors' Needs and Perceptions of Effects on University PBL and e-PBL Classes. *The Journal of Sciences and Arts*, 36, 77-99.

Do, J. (2021). Exploring the Application of Digital Tools in Conducting Qualitative Research. *Educational Research*. 43(1), 1-22.

Evensen D. H., Hmelo C. E., & Hmelo-Silver C. E. (2000). *Problem-Based Learning: A research perspective on learning interactions*. N.Y.: Routledge.

Ha, M., Park, H., Kim, Y., Kang, N., Oh, P., Kim, M., Min, J., Lee, Y., Han, H., Kim, M., Ko, S. & Son, M. (2018). Developing and Applying the Questionnaire to Measure Science Core Competencies Based on the 2015 Revised National Science Curriculum. *The Korean Association for Science Education*, 38(4), 495-504.

Kang, I., Jin, S. & Yeo, H. (2014). Exploring the possibility of e-PBL as a Pedagogy for Enhancing the Core Competences of Learners in the 21st Century. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(4), 331-363.

Kim, H. & Kang, I. (2013). A Qualitative Research on the Categories of Learning Outcomes and Characteristics of Each Stage of PBL: A Case study of PBL Class in University. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 25(2), 403-427.

Kim, H., Lee, T. & Bang, K. (2019). Comparative Analysis of Reflection Order in Integrated Science Textbooks and Students' Perception for Science Core Competencies. *The Korean Society for School Science*, 13(1), 63-77.

Kim, H. & Na, J. (2018). A Study on High School Teachers' Perception

on the Field Application of 2015 Revised Science Curriculum. *Korean Association For Learner-Centered Curriculum And Instruction*, 18(10), 565-588.

Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2012). Designing a national curriculum to develop core competencies in preparation for the future society.

Kwon, S. & Ryu, H. (2022). The Effects of PBL on Problem Solving Ability, Communication Competency, and Critical Thinking Disposition: Focused on Economics Class. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 22(22), 419-429.

Lee, H. & Jang, S. (2010). Developmental Study of a Scaffolding Guideline for Improving Tutor's Performance in e-PBL. *The Journal of Yeolin Education*, 18(1), 67-96.

Lee, S. (2021). A study on the PBL writing class model based on the topic of 'COVID-19'. *The Journal of Core Competency Education Research*, 6(2), 93-121.

Malopinsky L., Kirkley J., Stein R. & Duffy T. (2000). An instructional design model for online Problem-Based Learning (PBL) environments: The learning to teach with technology studio. *Proceedings of the Association for Educational Communications and Technology Conference*, October.

McMillan, M. (2020). COVID-19 – The catalyst for educational change: Applying/Using e-PBL for accelerated change. *Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 51-52.

Ministry of Science and ICT (2021). 2021 Fourth Industrial Revolution Indicator Press Release.

Nickerson, R. S. (1994). The teaching of thinking and problem solving. *Thinking and problem solving*, Academic press, 409-449.

Park, G. (2018). Developing Science core competency measurement tool and its application. Thesis for Master Degrees Graduate School of Chosun University.

Park, K. (2012). Exploration of the Difficulties in Applying Problem-Based Learning (PBL) to the Class and the Solution. *Journal of Curriculum Evaluation*, 15(1), 81-102.

Park, S. (2009). E-PBL as alternative way of the PBL: Introduction of successful e-PBL programs. *Korean Society for Creativity Education*, 9(1), 119-136.

Park, S. (2021). A Study of Reflective Writing for College Students: Focused on 'Social Distancing' caused by COVID-19. *For Learner-Centered Curriculum And Instruction*, 21(8), 1-19.

Park, S., Hwang, S. & Chung, Y. (2022). Analysis of Science Core Competencies in the Biological Diversity Unit in Accordance with the 2015 Revised Science Curriculum. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 26(1), 1-12.

Song, S. & Shim, K. (2018). Analysis of Science Key Competencies in Inquiry Activity of Integrated Science Textbooks for High School Students. *The Korean Journal of Biological Education*, 46(2), 222-236.

Yun, D., Ko, E. & Choi, A. (2018). Identifying and Applying Components of Five Scientific Core Competencies in the 2015 Science Curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 18(24), 1301-1319.

저자정보

신길우(공주고등학교 교사)
 차희영(한국교원대학교 교수)
 박지수(한국교원대학교 대학원생)