

RESEARCH ARTICLE

Development of a Theme-selection Program Based on Blended Learning for Free-Semester System in Middle School

Yoon-seo Kim¹ · Kyung Taek Lee^{2*}¹Kangil Middle School²Korea National University of Education

중학교 자유학기를 위한 혼합학습 기반 주제선택 프로그램 개발

김윤서¹ · 이경택^{2*}¹강일중학교 · ²한국교육대학교

*Corresponding Author: ktleee@knue.ac.kr

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop a blended-learning based theme selection program, centered to technological problem-solving activity for middle school free-semester, so that students can develop their future core competencies, technological problem-solving skills, under a learning environment suitable for problem-solving activities. In order to achieve the purpose of the study, this program was developed as a three-step procedure: preparation, development, and improvement. In the preparation stage, for program development, technical problem solving activities, blended learning, and the topic selection program for the middle school free semester are identified through the analysis of literature and prior research related to technical problem solving activities, blended learning, and the middle school free semester. Educational goals were also set. In the development stage, detailed topics for problem-solving activities were set, the learning goals of the program were described, and the contents of the program were selected and organized based on this. Learning materials were also developed. In the development stage, detailed themes of problem-solving activities were set and the learning goals of the program were stated. And also, the contents of the program were selected and organized to develop teaching and learning materials including 16 sessions of teaching and a learning process proposal, a student activity paper, and a teacher presentation. In the improvement stage, the developed program was verified and revised for content validity by experts composed of 9 technical teachers, and the average of the questions was 4.60 out of a 5-point scale. In addition, a preliminary test was conducted with 8 first-year students of Seoul G Middle School to hear the opinions for improving the teaching materials. By reflecting the review opinions, the program was revised and supplemented.

Key words: Blended learning, theme selection program, technological problem-solving activity, free semester



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2022, Vol. 12, No. 3, 441-460.<https://doi.org/10.31216/BDL.20220027>**Received:** August 17, 2022**Revised:** September 15, 2022**Accepted:** September 16, 2022© 2022. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

Research Background and Purpose

2015 개정 교육과정이 중시하는 것은 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 등, 미래 사회가 요구하는 핵심역량 함양을 통해 바른 인성을 갖춘 창의·융합형 인재를 기르는 것이다(Ministry of Education, 2015c). 그리고 Ministry of Education은 자유학기제를 시행하여 학생들에게 진로 탐색을 위한 꿈과 끼를 찾고, 지식과 경쟁 중심 교육이 아닌 미래 핵심역량을 기르는 행복교육을 실현시키고자 하고 있다(Ministry of Education, 2015b).

기술 교육은 다양한 실천적 경험을 통해 기술적 지식과 태도, 기능 등을 함양하고, 문제해결 능력, 비판적 사고력, 창의력 등을 길러 미래 사회를 살아갈 핵심역량을 갖춘 인간을 기르는 데 목적을 두고 있다(Ministry of Education, 2015a, p. 3). 문제해결 활동을 기반으로 하여 기술에 관한 다양한 실천적 경험을 하게 하는 것이 미래사회에 필요한 창의·융합형 인재가 가져야 할 문제해결 능력을 함양하는 데 효과적인 방법이므로 (Mettas et al., 2006), 학생 참여와 활동 중심 수업 등을 강조하는 자유학기 주제선택 활동에 기술적 문제해결 활동을 중심으로 한 기술교육을 연계하는 것이 자유학기제의 목적 달성과 창의·융합형 인재 육성에 좋은 방안이 된다고 할 수 있다(Kwak, 2017).

2020년 들어 코로나 19로 인해 개학을 연기하였고, 동년 4월이 되어서야 겨우 온라인으로 개학하게 되었다. 2021년에는 3월부터 정상적으로 학사일정을 시작하였으나, 이후의 상황 악화로 인해 전국의 많은 학교가 오프라인 수업과 온라인 수업을 병행하고 있는 상황이 되었다. 물론 이 같은 시대적 상황에 기인한 바 있지만, 코로나 19 상황에서 공교육 서비스를 원활하게 제공하고 실제적 학습을 통해 학생의 학습 주도권을 강화하기 위해, 오프라인과 온라인 학습을 연결하는 혼합학습 등으로의 변화가 교육 현장에서 주목받고 있다. 오프라인과 온라인 학습의 장점을 잘 활용하면 시·공간의 제약이 줄어들기 때문에, 시수 부족 문제를 해결하고 다양한 자료를 쉽게 얻고 공유할 수 있으며, 온라인 상에서 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용 및 피드백을 활발하게 이룬다면 오프라인 학습에 버금가는 결과를 기대할 수 있다고 한다(Lee et al., 2008). 특히 기술적 문제해결 과정에서 발산적 사고 과정은 학습자들에게 아이디어 탐색 및 이를 정교화하기에 충분한 시간을 줄 수 있는 온라인 환경이 적합하고, 아이디어의 해결책에 대한 협의와 의사결정에 집중이 필요한 수렴적 사고 과정은 오프라인 환경으로 구성하는 것이 적합하므로(Lee, 2004; Lee et al., 2007) 기술교육에 혼합 학습을 도입하는 것은 교과 성격에 부합한다고 할 수 있다.

2022년 들어 국내에서 오미크론 변이가 확산하여 정점에 다다른 가운데, 사회적 거리두기가 4월 18일부터 완전히 해제되었다. 이는 사회적 격리에 따른 경제적 손실을 줄이고 코로나 이전의 일상으로 돌아가고자 하는 국민적 열망이 컸기 때문이다. 그렇다면 이제부터 온라인교육의 시대가 가고 다시 오프라인교육의 시대로 되돌아갈 것인가? 우리는 이미 온라인 교육의 장점과 편리함을 경험했기 때문에, 이에 대한 수요는 앞으로도 여전한 것으로 생각되므로 온라인 학습 기회를 제공할 필요가 있다. 따라서 엔데믹 시대로 접어들고 있는 이때, 온라인과 오프라인의 장점을 모두 극대화할 수 있는 교육, 즉 혼합학습에 대한 준비가 오히려 더욱 절실하다고 생각된다.

본 연구에서는 혼합학습 기반의 기술적 문제해결 활동을 위한 중학교 자유학기 주제선택 프로그램을 개발하여, 온-오프라인 환경에서 학생들이 자유학기 주제선택 활동을 통해 미래 핵심역량인 기술적 문제해결 능력을 함양할 수 있는 방안을 모색해보고자 한다.

Theoretical Background

Technological Problem-solving

2015 Revised Technology-home Economics Curriculum

2015 개정 기술·가정 교육과정에서 ‘기술의 세계’ 영역은 창조, 효율, 소통, 적응, 혁신, 지속가능이라는 핵심 개념으로 교육내용을 구성함으로써, 기술적 문제해결 능력, 기술시스템 설계 능력, 기술 활용 능력을 기를 수 있도록 하고 있다. 이에 따라 기술교육은 기술에 대한 실천적 경험을 통해 기술적인 지식, 태도, 기능을 함양하고 비판적 사고력, 문제해결 능력, 창의력 등을 길러 미래 사회의 핵심역량을 갖춘 인간을 양성하는 데 목적을 두게 되어, 그에 따른 세부목표를 Table 1과 같이 제시하고 있다(Ministry of Education, 2015a).

Table 1. Detailed goals of ‘world of technology’

• Develop technical problem-solving skills and technology application skills so that they can creatively solve technical problems based on their understanding of technology and apply them to everyday life.
• Cultivate the ability to utilize technology and design the technology system so that they can actively cope with and adapt to the development of technology and changes in society.
• Develop technical system design ability and technical problem-solving ability to understand technical problems, explore and develop solutions using various resources.

Source: Ministry of Education (2015a). p. 5. reconstruction.

2015 개정 기술·가정 교육과정은 Table 2와 같이 ‘기술의 세계’의 ‘기술 활용’ 영역에서 ‘기술적 문제해결’, ‘발명 아이디어의 실현’, ‘기술의 이용과 표준’에 관한 성취기준을 통해 발명의 개념과 특징, 특허와 지식재산권, 문제해결을 위한 확산적 사고와 수렴적 사고, 표준의 개념과 중요성 등을 강조하고 있다(Ministry of Education, 2015a).

Table 2. Content system and achievement standards related to ‘technical problem solving’ in the ‘world of technology’ field

Division	Core concept	Content element	Achievement criteria
Use of technology	Innovation	• Technological Problem Solving	[9기]가05-03] Understand that products used in everyday life are being developed and developed through the process of technical problem solving. [9기]가05-04] Understand the concepts and characteristics of inventions and explain the effects of inventions on social change. [9기]가05-05] Understand the concept of patent and analyze and present cases of intellectual property infringement.
		• Realization of invention ideas	[9기]가05-06] Find problems in life, come up with ideas, and creatively solve problems using divergent and convergent thinking techniques.
		• Use of technology and standards	[9기]가05-07] Know the concept and importance of standards, and analyze and evaluate the impact of standardization. [9기]가05-08] Search for, implement, and evaluate solutions by finding non-standardized cases.

Source: Ministry of Education (2015a). p. 7; pp. 24-25. reconstruction.

Previous Research

기술적 문제해결 활동을 위해 기술 교과에서 개발된 중학교 자유학기 주제선택 프로그램은 Table 3과 같다. ‘Creating an eco-friendly village using Hangeul (한글을 이용한 친환경 마을 만들기)’은 건설 기술, 환경 단원 내용에 다른 교과 주제인 ‘한글의 우수성’을 융합한 문제해결 활동 중심 프로그램이다(Korean Educational Development Institute, 2016). ‘Making of a solar-wind car (태양광 풍력 자동차 만들기)’는 에너지와 수송기술 단원과 연계하여 태양광 풍력 자동차를 제작해보는 체험활동으로 구성되어 있다(Korean Educational Development Institute, 2016). ‘A pleasant invention in life that turns on the switch of thinking(생각의 스위치를 켜는 생활 속 유쾌한 발명)’은 제조·건설·수송·통신 기술 속에 숨은 기술적 원리를 탐구하고, 팀워크에 기반을 둔 여러 종류의 과제 해결을 통해 기초적인 발명 지식을 익히고 이를 적용하는 등 발명에 대한 기본기를 다질 수 있도록 구성되어 있다(Ministry of Education, Seoul Metropolitan Office of Education, 2017). ‘Creative vibrating car carrying ping-pong balls (탁구공을 운반하는 창의적 진동카)’는 진동에 대한 개념을 이해하고 진동카를 만들어본 후, 진동카의 문제점을 파악해 아이디어를 탐색, 실현하여 문제를 해결하는 과정을 체험하도록 하였다. 또한 온-오프라인 수업 병행 시에도 적용할 수 있도록 구성한 것이 특징이다(Seoul Metropolitan Office of Education, 2020). 이와 같이 기술적 문제해결 활동을 위한 기술 교과 연계 주제선택 프로그램의 사례를 보면 모형이나 제품을 직접 제작하는 학생 중심의 체험활동이 강조되고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 2020년에 들어서는 온-오프라인 병행 수업이 가능한 주제선택 프로그램이 개발되고 있는데, 이 프로그램들은 온라인 플랫폼을 구축하거나 동영상이나 링크 등으로 학생들에게 제공할 수업자료를 준비하도록 하여 오프라인 학습이 불가능한 상황을 대비하였지만, 기본적으로 오프라인 학습 환경을 주 환경으로 한 것들이다.

Table 3. Middle school free semester topic selection program for technical problem solving activities

Program (source, year)	Activity	Amount (hour)
Creating an eco-friendly village using Hangeul (Korean Educational Development Institute, 2016)	Activities to create an eco-friendly village by fusion of eco-friendly construction technology units with other subjects under the theme of ‘Excellence of Hangeul’	17
Making of a solar-wind car (Korean Educational Development Institute, 2016)	Activities to make a car by selecting a car that can be a practical means of transportation in a deserted environment of the future and its operating energy	17
A pleasant invention in life that turns on the switch of thinking (Ministry of Education, Seoul Metropolitan Office of Education, 2017)	Color ball bridge making (construction technology), double clip car production and racing (transport technology), boomerang & omicopter production and flight (transport technology), catapult production (manufacturing technology), augmented reality experience and virtual glass production (information and communication technology)	16
Creative vibrating car carrying ping-pong balls (Seoul Metropolitan Office of Education, 2020)	Activities to understand the concept of vibration and make a creative ping-pong ball-carrying vibration car	16

위 사례를 통해 보건대, 중학교 1학년 수준의 학습자가 생활 속의 실제적인 문제를 스스로 발견하여 발명 아이디어를 구체화하고 작품을 만들어보는 일련의 과정을 통해, 발명에 대해 적극적이고 긍정적인 자세를 가질 수 있도록 하며 나아가 학생 스스로 주변의 문제를 찾아 해결해나갈 수 있게 하는 자유학기 프로그램을 개발하는 것이 의미 있는 활동이라고 생각된다. 또한 시수 확보의 문제, 평가 등의 이유로 정규 기술 수업에서는 기술적 문제해결과 발명 체험활동에 집중적으로 시간을 할애하기 어려운 상황이므로 자유학기 활동에서 충분한 시간을 확보하여 학생들에게 체험활동의 기회를 제공해줄 수 있다. 그러나 이처럼 자유학기 활동

과 기술적 문제해결 활동을 연계한 프로그램이 최근 들어 개발되고 있기는 하지만(Kwak, 2017), 혼합학습의 필요성을 더욱 강조해야 하는 이때에 자유학과 연계한 기술적 문제해결 활동 수업에 혼합학습을 적용하려는 노력은 부족한 감이 크다고 할 수 있다.

Blended learning

Concept and Features

혼합학습(blended learning)이 주목받는 이유는 Table 4와 같이 기술의 발달이나 코로나 19와 같은 사회적 상황, 디지털 네이티브라고 불릴 만큼 온라인 공간 활용이 매우 자유로운 학생들의 등장, 배움과 성장의 촉진자로서의 교사 역할, 학생 참여를 강조하는 교육적 요구 때문이다(Gyeonggi-do Office of Education, 2020; Muxtorjonovna, 2020). 혼합학습이란, 학습 효과를 높이고자 학습자 중심으로 오프라인과 온라인 수업을 혼합하는 것이다(Bryan et al, 2018; Ministry of Education, 2020b). 혼합학습을 수업 매체의 혼합, 수업 방법의 혼합, 오프라인과 온라인 수업의 혼합이라고 보는 등, 다양한 관점이 있을 수 있으나(Lee, 2007), 오프라인과 온라인 학습전략을 적절하게 활용하여 학습 효과를 극대화하기 위한 학습 설계 전략으로 보는 것을 혼합학습의 대세적 의미로 받아들이고 있다(Lim, 2004). Lee (2007)는 혼합학습의 개념을 다음의 세 가지 준거에 기초해 정의했다. 첫째, “off-line”과 “on-line”을 통합한 “all-line” 전제다. 둘째, 학습의 효과성, 효율성, 매력성 등을 극대화하기 위해 두 환경의 장점을 취해야 한다는 것이다. 셋째, 학습자 중심 환경을 제공하여 학습의 접근성, 편리성, 융통성 등을 높여주어야 한다.

Table 4. Background of blended learning

Division	Purpose·Characteristic
Social and cultural environment	<ul style="list-style-type: none"> • Development of science and technology • Expansion of e-learning platform • Simultaneous operation of offline and online classes due to COVID-19
Educational needs	<ul style="list-style-type: none"> • Resolving the widening gap in student achievement • Educational need for student participatory learning • Desire for various forms of learning that transcends time and space
View change of student	<ul style="list-style-type: none"> • Digital native generation • Familiar with sharing and communicating online information • Being able to create meaningful learning themselves
Teacher role change	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitator of learning and growth • Contextualized learning experience designer/operator • Mentors and counselors who understand and support students • Educational experts with curriculum autonomy

Source: Gyeonggi-do Office of Education (2020b). p. 6. reconstruction.

Class Types and Platforms

온라인 수업은 교수-학습 활동이 서로 다른 시간 또는 공간에서 이루어지는 수업 형태이므로(Ministry of Education, 2020a), 교육 기회를 제공하는 데 시간과 장소에 덜 구애받는 장점이 있지만, 직접적인 상호작용이 어렵고 학습자가 고립되기 쉬우며 학습자의 학습동기가 사라지면 학습 중단 우려가 커서 소통, 피드백 등 부가적 노력이 더욱 필요하다(Cho et al., 2012). Ministry of Education (2020a)은 온라인 수업의 유형을 Table

5와 같이 세 가지로 제시하였는데, 온라인 수업이 원활하게 이루어지려면 플랫폼, 온라인 수업 도구 등의 환경이 잘 조성되어야 한다는 것을 알 수 있다. 온라인 학습관리시스템(LMS)을 위한 온라인 상의 교실이라 할 수 있는 온라인 수업 플랫폼으로, 공공 플랫폼인 e학습터(e-Hagseubteo), EBS 온라인클래스(EBS Online Class)와 민간 플랫폼인 Google Clsssroom, MS 팀즈(Microsoft Teams) 등이 있다. 수업 효과를 극대화하기 위해서는 Table 6과 같이 이들 플랫폼의 특징을 고려하여 선택하는 것이 중요하다(Seoul Metropolitan Office of Education, 2021).

Table 5. Types of online classes and modes of operation

Type	Operation mode	Example
Real-time interactive lessons	<ul style="list-style-type: none"> Using a real-time remote education platform, video classes are conducted between teachers and students, and immediate feedback is delivered through real-time discussion and communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Webex, Naver Line Works, ZOOM, Gooroomee, Microsoft Teams, Google Hangouts
Content-oriented class	<ul style="list-style-type: none"> (Lecture type) Students take recorded lectures or learning contents, and teachers check and give feedback on learning contents (Lecture+Activity type) Remote discussion such as comments after watching learning content 	<ul style="list-style-type: none"> Teacher-made materials, EBS courses, etc.
Class focused on task performance	<ul style="list-style-type: none"> According to the achievement standards for each subject, the teacher presents and gives feedback on the tasks that can contextually check the self-directed learning contents of the students 	<ul style="list-style-type: none"> Presenting assignments → Performing student activities such as reading reviews, worksheets, and learning materials → Submission of learning results → Teacher confirmation and feedback

Source: Ministry of Education (2020a). p. 6. reconstruction.

Table 6. Types and features of online learning management system (LMS) platform for online classes

Division	e-Hagseubteo	EBS Online Class	Google Classroom	Microsoft Teams
Check of attendance	Check of progress rate	Check of progress rate	By task, comment	By task, comment
Check of progress rate	○	○	△	△
Characteristic	Easy to use built-in learning materials	Easy to use built-in learning materials	Provide a document tool, Share documents	Peristalsis with MS-office, Share documents
Register for task	○	○	○	○
Live video	○	○	○	○

Source: Seoul Metropolitan Office of Education (2021). p. 28. reconstruction.

e학습터(e-Hagseubteo), EBS 온라인클래스(EBS Online Class), Google Meet, MS 팀즈(Microsoft Teams)와 같은 학습관리시스템(LMS)을 선택하면 동시에 실시간 화상수업 프로그램이 필요한데, 학습관리시스템(LMS) 안에서 실시간 화상수업이 가능하게 만든 경우도 있고, 그렇지 않은 경우에 별도로 실시간 화상수업이 가능한 소프트웨어인 Zoom, Webex 등을 제공하고 있기도 한다(Seoul Metropolitan Office of Education, 2021). 대표적인 실시간 화상수업을 위한 도구의 종류와 특징은 Table 7과 같다.

Table 7. Types and features of tools for real-time interactive video classes

Tool	e-Hagseubteo	EBS Online Class	Google Meet	Microsoft Teams	Zoom	Webex
Participant	100 persons	100 persons	100 persons	300 persons	100 persons	100 persons
Free time	Unlimited	Unlimited	Unlimited	Unlimited	40 min.	50 min.
Check of attendance	Peristalsis with e-Hagseubteo	Peristalsis with Online Class	List check	Automatically	List check	List check

Source: Seoul Metropolitan Office of Education (2021). p. 32. reconstruction.

Free Semester System

중학교 과정에서 한 학기 동안 학생들이 경쟁과 시험 부담에서 벗어나 자신의 꿈과 끼를 찾을 수 있도록, 토론·실습 등 학생 참여형의 수업을 진행하고 진로탐색 등 다양한 체험활동을 할 수 있도록 교육과정을 유연하게 운영할 수 있게 만든 제도가 자유학기제다(Ministry of Education, 2015b). 자유학기제 추진 목적은, 학생 본인의 적성과 미래를 탐색하며, 지속적으로 성장하고 발전할 수 있는 계기를 마련하는 것이고, 창의성 또는 자기주도 학습능력과 같은 미래 핵심역량을 강화하기 위한 교육을 하는 것이며, 학교 구성원 간의 신뢰와 협력, 적극적 참여와 성취하는 경험을 통해 학교 구성원 모두를 위한 행복교육을 실현하는 것이다(Ministry of Education, 2015b). 자유학기제는 전국 42개 연구학교를 중심으로 2013년 2학기부터 운영되기 시작했으며 2016년에는 모든 중학교에서 전면 실시되었다(Ministry of Education, 2017). 학교장이 해당 학교의 교원과 학부모의 의견을 수렴하고 현장의 선호도 및 체험자원 배분 등을 종합적으로 고려해 중학교 1학년 1학기, 2학기 또는 2학년 1학기 중 한 학기를 자유학기로 지정하도록 하였으며, 2018년부터는 자유학기제를 확대하여 1학년을 대상으로 한 자유학년제를 도입할 수 있도록 하였다(Ministry of Education, 2015b; 2017).

Ministry of Education (2015b)은 자유학기제 운영에서 ‘교과 수업의 혁신’과 ‘학생 희망 및 참여 기반의 자유학기 활동 운영’이라는 두 가지 측면을 강조하고 있으며 이에 대한 내용은 Table 8과 같다.

Table 8. Free semester system

Curriculum Innovation	Free semester activity
<ul style="list-style-type: none"> • Curriculum organization and operation flexibility that enhances autonomy and creativity and enables student-centered curriculum • Diversification of teaching/learning methods such as discussion/practice, convergence classes, self-study, etc. • Process-oriented, substantial evaluation focusing on growth and development, such as formative evaluation and performance evaluation 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizes and operates in a balanced way by reflecting the school conditions and the needs of students and parents. • Consists of career exploration activities, topic selection activities, arts and sports activities, and club activities.

Source: Ministry of Education (2015b). p. 7. reconstruction.

Research Methods

이 연구의 목적은 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램을 개발하는 것이다. 이에 적합한 프로그램을 개발하기 위해 문제해결 능력을 기르기 위해 만들어진 Jung (2012)의 체험활동 모형에 따른 절차에 Kwak (2017) 모형의 각 단계별 내용 요소를 가미하여 이 연구의 특성에 맞게 Fig. 1과 같이 개발 절차를 구성하였으며, 이에 따른 결과는 다음과 같다.

첫째, ‘기술적 문제해결 활동’, ‘혼합학습’, ‘자유학기제’에 관한 문헌 고찰을 통해 기술적 문제해결 활동과 자유학기 활동의 연계 필요성을 확인하고, 이에 덧붙여 혼합학습 적용의 요구와 효과적인 적용 방법을 조사하여 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램이 지향해야 할 목적을 구축하였으며, 이를 바탕으로 프로그램의 교육목표를 설정하였다.

둘째, 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램을 구성하기 위한 교수·학습 과정안과 학생 활동지, 교사용 프레젠테이션을 포함한 교수·학습 자료를 개발하였다.

셋째, 전문가에게 개발된 주제선택 프로그램의 내용 타당도를 검사하게 하고, 학생들을 대상으로 예비시험을 실시하였다. 이 결과를 토대로 프로그램을 수정·보완하였다.

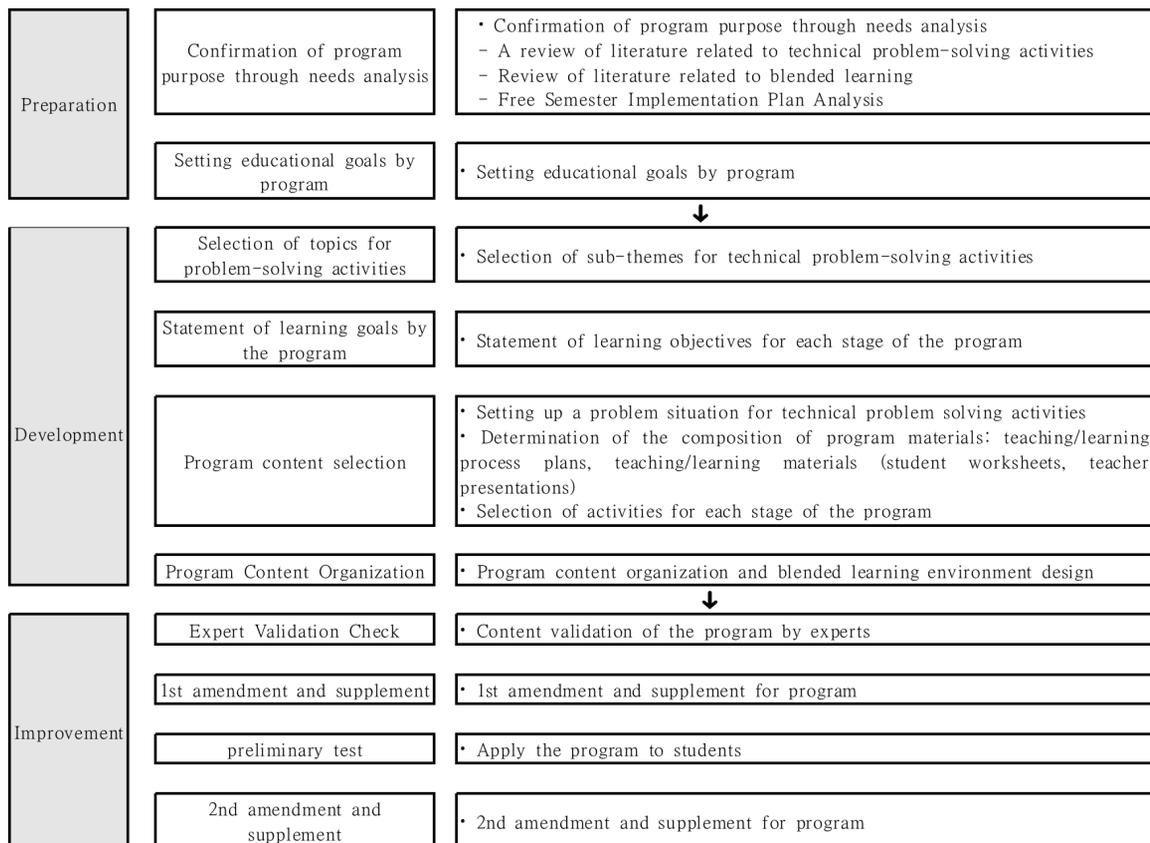


Fig. 1. Research Process

Results & Discussions

Preparation Phase

Requirement Analysis for Program

기술 교육을 통해 함양할 수 있는 교과 역량으로 기술적문제해결능력, 기술시스템설계능력, 기술활용능력이 제시되었으며(Ministry of Education, 2015a), ‘기술적 문제해결’과 ‘발명 아이디어의 실현’ 내용 요소를 통해 학생들이 생활 속 문제를 찾아 아이디어를 구상하고, 이를 창의적으로 해결하는 기술적 문제해결 활동이 강조되고 있다(Kwon et al., 2016). 뿐만 아니라 문제해결 과정에서의 발명의 역할과 의미를 제시함으로써(Ministry of Education, 2015a) 기술적 문제해결 활동과 발명의 연계성을 드러내고 있다. 따라서 창의성, 자기주도학습능력 향상을 위한 자유학기제와 문제해결능력 향상을 위한 기술교과는 미래 핵심역량을 기른다는 목적에 서로 부합한다고 볼 수 있으므로, 학생 활동 중심 프로그램을 유연하게 구성하여 제공하는 자유학기주제선택 활동에서 기술적 문제해결 활동과 발명을 다루는 것이 자연스럽다.

혼합학습은 오프라인과 온라인 수업의 장점을 잘 활용하여 시간과 공간의 제약을 덜 받으며, 정보 검색과 공유가 쉽고, 상호작용과 피드백을 활발하게 할 수 있는 학생 중심의 학습 환경을 만들어 아이디어 창출에 도움이 되는 등 문제해결 수업에 유용하게 활용할 수 있어서(Lee et al., 2008), 코로나 19 등으로 인한 수업 형태 변화의 중심에서 있다.

이상의 분석 결과로써 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램의 효과를 다음과 같이 기대하게 된다.

첫째, 문제를 이해하고 문제해결을 위한 아이디어 탐색 및 개발, 실현, 평가하는 기술적 문제해결 활동을 통해 미래 핵심역량인 기술적 문제해결 능력을 기를 수 있다.

둘째, 학생의 흥미와 관심사를 고려한 학생 중심의 참여형 수업을 통해 학습동기를 유발하고, 진로를 탐색할 수 있다.

셋째, 공간 및 시간의 제약을 덜 받으며, 정보 검색과 공유, 상호작용과 피드백이 활발한 학생 중심 수업 프로그램을 개발함으로써 학교 현장에 실제적인 적용이 가능하다.

Establishment of Education Goal for Program

2015 개정 기술·가정과 교육과정의 기술적 문제해결 관련 내용과 자유학기 시행 계획 분석을 통해 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램의 교육목표를 다음과 같이 설정하였다.

- 기술적 문제해결 과정을 통해 생활 속의 제품들이 개발되고 발전한다는 것을 이해한다.
- 기술적 문제해결과 발명의 개념, 특징을 이해하고 발명이 사회 변화에 미친 영향을 이해한다.
- 확산적·수렴적 사고 기법을 활용하여 생활 속 문제를 창의적으로 해결한다.
- 발명가, 지식재산 전문가 등 관련 분야로의 진로를 탐색한다.

Development Phase

Determination of Topic for Problem-solving Activities

기술적 문제해결 활동에서는 실생활과 밀접한 관련이 있는 문제를 다루는 것이 바람직하며, 기술에 관한 지식뿐만 아니라 다양한 분야의 지식, 태도, 기능을 활용할 수 있도록 실습과 같은 체험활동이 이루어져야 한다(Hill, 1998; Sarathy, 2018). 또한 학습자 수준 적합성, 학습 동기 유발 가능성 등이 주제 선정의 기준이 된다(Kwak, 2017). 따라서 학생들이 문제상황을 정확하게 인지하며, 흥미와 관심을 가지고 동기를 불러일으킬 수 있으면 실생활과 밀접하게 관련되어 있어서 문제상황이 자주 노출되는 대상을 주제로 삼는 것이 적합하다. 그래서 우선 기술적 문제해결 활동과 발명의 연계를 위해 실생활 속 불편한 점을 찾아 해결하는 활동을 구성하고자 Table 9와 같이 ‘Reducing the discomfort of the mask (마스크의 불편한 점 개선하기)’, ‘Favorite stationery (내 마음에 꼭 드는 문구용품)’, ‘Sneaker laces that never untie (절대 풀리지 않는 운동화 끈)’ 등 세 가지 예비 주제를 선정하였다.

Table 9. Preliminary topics for problem-solving activities

Preliminary topic	Content
Reducing the discomfort of the mask	We understand the inconveniences you may experience while using masks, and design and manufacture new masks by improving them.
Favorite stationery	Based on the inconvenience one feels while using stationery, one designs and produces one's own new stationery.
Sneaker laces that never untie	Understanding the uncomfortable situation in which the laces of sneakers can loosen easily, and based on the idea to solve this problem, we design and manufacture a device that does not loosen the laces of sneakers.

예비 주제의 기술적 문제해결 활동 적합성, 중학교 학습자 수준 만족성, 혼합학습 적절성, 자유학기 주제선택 활동 목적 부합성을 평가하기 위한 목적으로, Kwak (2017)의 자유학기 활동을 위한 기술적 문제해결과제의 주제 선정 준거를 참고하여 Table 10과 같이 본 연구의 필요에 맞게 주제 선정 준거를 구성하고 선정 준거에 부합하는 정도를 1, 2, 3점으로 구분하였다. 그리고 검토 의견은 서술형으로 기술하도록 하였다. 기술교육 경력 10년 이상이며, 중학교 자유학기 주제선택 활동의 수업 경험이 있는 기술 교사 4인이 이 주제 선정 작업에 참여하였다.

Table 10. Criteria for the selection of topics for problem-solving activities

Division	Considerable factor	Subject selection criteria
Technical problem solving activities	Is the subject for the world of technology?	Relevance to Technology Curriculum
	Is the topic relevant to real life?	Relevance to real life
	Is the topic possible for various experiential activities?	Possibility of using experiential activities
Learner	Is the topic appropriate for the learner level?	Appropriateness to learner level
	Is it a topic that the learner may be interested in and interested in?	Learning Motivation Potential
Blended learning	Is the subject suitable for blended learning?	Blended Learning Applicability
Free semester topic selection activity	Is it a topic to explore in the world of work?	Possibility of career exploration
	Is it a comprehensive topic that allows for a variety of student-centered activities?	Inclusiveness of the subject

Source: Kwak (2017). p. 134. reconstruction.

예비 주제에 대한 전문가 평가 결과는, ‘Reducing the discomfort of the mask (마스크의 불편한 점 개선하기)’ 2.75점, ‘Favorite stationery (내 마음에 꼭 드는 문구용품)’ 2.59점, ‘Sneaker laces that never untie (절대 풀리지 않는 운동화 끈)’ 2.31점이었으며, 코로나 19로 인해 마스크의 불편함이 커졌기에 학습자의 흥미와 관심을 끌고 동기를 유발하기에 적합한 대상으로 보았다. 이에 비해 ‘문구용품’이나 ‘운동화’에 관한 문제상황은 학습자들이 대상에 대한 불편함과 문제해결의 필요성을 느끼기 어려울 수 있다고 하였다. 코로나 19 상황에서 도구를 함께 사용하면서 감염병이 확산될 수 있다는 우려와 온라인 수업에서 칼, 자와 같은 기본적인 도구 외에는 사용하기 어렵다는 점(Ham, 2021)에 비추어볼 때, 마스크의 불편한 점 개선하기 활동은 ‘마스크’ 자체도 매우 단순하고 이를 개선하기 위해 필요한 도구와 재료도 주변에서 쉽게 구할 수 있다는 점이 온·오프라인을 넘나드는 혼합학습에 적용하기에 별 무리가 없다는 의견이 다수였다. 그렇지만 마스크의 불편한 점이 매우 다양하므로 문제 구조화가 필요하다는 의견이 있었다. 이에 ‘Reducing the discomfort of the mask (마스크의 불편한 점 개선하기)’를 본 프로그램의 주제로 삼게 되었다.

Declaration of Learning Objectives

준비 단계에서 2015 개정 기술·가정과 교육과정의 기술적 문제해결 관련 내용과 자유학기 시행 계획 분석으로부터 얻어진 프로그램 교육목표와 Kwak (2017)의 기술적 문제해결 활동의 단계별 목표를 바탕으로, 개발하고자 하는 프로그램의 단계별 학습목표를 Table 11과 같이 구체화하였다. 기술적 문제해결 활동을 진행하기 전 기술적 문제해결 활동의 의미와 과정을 이해하기 위한 ‘활동 열기’ 단계, 기술적 문제해결 활동이 실제로 이루어지는 ‘기술적 문제해결 활동’ 단계, 기술적 문제해결 활동 후에 관련 분야로의 진로 탐색을 위한 ‘활동 마무리’ 단계로 구성하였다.

Table 11. Learning goals for each stage of program

Stage	Learning Goals	
Activity opening	<ul style="list-style-type: none"> • Can find problems in one's life by observing one's surroundings. • Understand that products in everyday life are developed and developed through the process of solving technical problems. • Understand the concepts and characteristics of technical problem solving and inventions. • Describe the impact of the invention on social change. 	
Technological problem solving activities	Understanding of problems	<ul style="list-style-type: none"> • Can explain the problem clearly by understanding the given problem situation and condition.
	Idea exploration and development	<ul style="list-style-type: none"> • Can select the best solution by presenting ideas to solve the problem. • According to the selected idea, one can draw a sketch or blueprint of the product one wants to manufacture.
	Realization	<ul style="list-style-type: none"> • An improved product can be made according to the blueprint.
	Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluate the process and results of activities.
Activity closing	<ul style="list-style-type: none"> • Explore career paths in related fields such as inventors and intellectual property experts. 	

Content Setup

- 학습 주제, 학습목표, 수업 방법, 혼합학습 환경, 수업도구 및 자료, 구체적인 수업활동 등
- 기술적 문제해결 활동의 의미와 과정 이해를 위한 내용
- 문제의 이해, 아이디어의 탐색과 개발, 실현, 평가 단계에 따른 '마스크의 불편한 점 개선하기' 문제해결 활동 내용: 문제상황, 문제해결 조건, 재료 및 도구, 주의사항 등
- 발명가, 지식재산 전문가 등 관련 분야로의 진로 탐색을 위한 내용
- 기술적 문제해결과 발명의 개념, 특징 수업 내용
- 수업 내용과 관련된 퀴즈 등

문제 구조화를 위해 마스크를 장시간 사용하게 되는 상황에서 마스크의 끈 때문에 귀 뒤쪽 부분에 통증을 느끼게 된 것을 '마스크의 불편한 점 개선하기' 문제해결활동을 위한 문제상황으로 설정하고, 문제해결 조건을 고려하면서 이러한 불편한 점을 개선한 마스크를 제작해보는 활동으로 구성하였다.

교수·학습 과정안과 학생 활동지, 교사용 프레젠테이션을 포함한 교수·학습 자료를 구성하였으며, 교수·학습 과정안은 학습 주제, 학습목표, 수업 방법, 혼합학습 환경, 수업도구 및 자료, 구체적인 수업활동 등으로 구성하였다. 학생 활동지는 기술적 문제해결 활동의 의미와 과정을 이해하기 위한 내용과 문제의 이해, 아이디어의 탐색과 개발, 실현, 평가의 단계로 진행되는 '마스크의 불편한 점 개선하기' 문제해결 활동 내용, 발명가, 지식재산 전문가 등 관련 분야로의 진로 탐색을 위한 내용을 담고 있으며, 교사용 프레젠테이션은 기술적 문제해결과 발명의 개념, 특징에 대한 내용을 바탕으로 하였다. 프로그램의 자료 구성은 Table 12와 같으며, 프로그램의 각 단계별 활동 내용은 Table 13과 같이 선정하였다.

Table 12. Program configuration

Materials		Learning Goals
Teaching-learning plan		<ul style="list-style-type: none"> • Learning topics, learning goals, instructional methods, mixed learning environment, instructional tools and materials, specific instructional activities, etc.
Teaching-learning material	Student activity sheet	<ul style="list-style-type: none"> • Content for understanding the meaning and process of technical problem solving activities • ‘Improving the discomfort of the mask’ according to the understanding of the problem, exploration and development of ideas, realization, and evaluation. • Contents for career exploration in related fields such as inventors and intellectual property experts
	Teacher’s presentation	<ul style="list-style-type: none"> • Concepts and characteristics of technical problem solving and inventions. • Quiz related to class content, etc.

Table 13. Activities for each stage of program

Stage	Activity	
Activity Opening	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencing new perspectives and observing the surroundings through searching for alphabets in daily life, color bath activities, etc. • Find problem situations in your life • Research and presentation of cases of development and development of products used in daily life • Solving technical problems and understanding the concepts and characteristics of inventions • Describe the impact of inventions on social change 	
	Understanding of problems	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding the issues with mask discomfort • Checking the troubleshooting conditions
Technological problem solving activity	Idea exploration and development	<ul style="list-style-type: none"> • Gathering information • Express ideas using mind maps based on collected information • Develop ideas in groups through brainstorming • Selecting the best idea using the PMI technique • Create sketches and blueprints of selected ideas
	Realization	<ul style="list-style-type: none"> • Create improved masks according to blueprints
	Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Write a presentation note about the improved mask • Presenting and evaluating results • Evaluate the process (self-assessment and peer-evaluation)
Activity closing	<ul style="list-style-type: none"> • Interview the inventor • Research news related to intellectual property • Understanding inventors and intellectual property experts 	

Content Organization

자유학기 주제선택 활동은 학생들이 자신의 흥미와 관심사에 따라 다양한 선택을 할 수 있도록 8시간, 혹은 블록수업인 경우에 16시간 단위로 모듈식 운영을 할 수 있다(Park, 2018). 이 프로그램에서는 2시간씩 묶어 블록수업으로 진행할 수 있도록 총 16차시로 구성하였고, ‘활동 열기’ 단계를 6차시, ‘기술적 문제해결 활동’ 단계를 8차시, ‘활동 마무리’ 단계를 2차시로 구성하였다. 혼합학습 기반의 수업을 위해 구글 클래스룸으로 온라인 공간을 만들어, 교사는 전달사항을 전달하거나 활동 내용을 안내하고 학생들은 활동을 진행해 나가는 과정에서 정보를 교환하거나 질문을 하고 활동 내용을 기록하여 공유할 수 있도록 하였으며 상호 간에 피드백이 활발하게 이루어질 수 있도록 하였다. 포스터 또는 도면을 그리거나 실제 마스크를 제작하는 등 활동이 중심이 되는 수업이나 개념 설명을 위한 강의식 수업은 오프라인 수업으로 구성하고, 정보를 검색하거나 자료를 수집 및 정리하는 활동인 수업인 경우 용이하게 수행할 수 있도록 온라인 수업으로 구성하였다. 또한 문제해결 과정에서 발산적 사고 과정은 학습자들이 충분한 시간을 가지고 아이디어를 탐색하고 정교화할 수 있는 온라인 수업이 효과적이고, 수렴적 사고 과정은 아이디어나 해결안의 합의와 집중된 의사결정이 필요하므로 오프라인 수업이 효과적이어서 이에 맞추어 구성하였다(Lee, 2004). 이러한 특성들을 고려하여 구성한 프로그램의 단계별 학습 주제에 대한 혼합학습 구성 내역은 Table 14와 같다.

Table 14. Blended learning configuration for each stage of program

Stage	Study topic [Activity]	Environment	Tool and Material
Activity opening	A new look at our daily life [Searching for the alphabet in daily life, experiencing the surroundings and looking at the surroundings through color bath activities, etc., looking for problem situations in life]	online	Zoom, Padlet, Student activity sheet(LIVEWORKSHEETS), Smart-phone or camera
	Introducing my OOO products! [Investigate and present cases of development and development of products used in daily life]	offline	Student activity sheets, Coloring tool, Smart-phone or tablet
	What is technical problem solving and invention? [Technical problem solving, understanding the concept and characteristics of invention, and explaining the impact of invention on social change]	offline	Student activity sheets, Teacher presentation material
Technical problem solving activities	Understanding problems, exploring and developing ideas [Understanding the problems related to the inconvenience of the mask, checking the problem solving conditions, collecting information, expressing ideas using a mind map based on the collected information, and developing ideas in a group through brainstorming]	online	Zoom, OKMindmap, Student activity sheet(LIVEWORKSHEETS)
	Idea exploration and development [Selecting the optimal idea using the PMI technique, creating a sketch and blueprint of the selected idea]	offline	Student activity sheet, Smart-phone or tablet
	Realize [Making an improved mask according to the blueprint]	offline	Student activity sheet, Practice materials and tools
Activity closing	Evaluation [Writing presentation notes on the improved mask, presenting and evaluating results, and evaluating the process (self-evaluation and peer-evaluation)]	online	Zoom, Student activity sheet(LIVEWORKSHEETS), Google Docs
	What do inventors and intellectual property experts do? [Interview with inventors, research news on intellectual property, understand inventors and intellectual property experts]	offline	Student activity sheet, Smart-phone or tablet

교수·학습 과정안에는 오프라인과 온라인 각각의 학습 환경에서 활용하는 수업 도구 및 자료를 상세하게 기록하였으며, 학습 과정에 따른 교수·학습 활동을 구체적으로 제시하여 수업의 구성과 흐름을 쉽게 알 수 있도록 했다(Kim, 2022). 학생 활동지와 교사용 프레젠테이션으로 구성된 교수·학습 자료는 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램을 원활하게 진행하기 위한 자료다. 학생 활동지는 기술적 문제해결 활동 과제를 포함한 포트폴리오로서, 교사의 안내에 따라 주제선택 프로그램의 단계별 활동을 학생들이 자기 주도적으로 해나갈 수 있도록 활동 내용을 구체적으로 제시하였고, 활동 내용과 관련된 참고자료를 넣어 학생들의 이해를 돕고자 하였다. 기술적 문제해결 활동 단계인 7-14차시에 해당하는 학생 활동지는 문제상황 및 해결 조건 등을 명확하게 제시하고, 아이디어 기법을 활용해 아이디어 탐색과 개발 과정의 흐름을 구성하였으며, 도면 작성, 실습재료와 도구 확인, 제작 과정에서 발생한 문제점과 개선점, 결과 평가와 과정 평가 등의 내용을 포함하여 모듈별로 문제의 이해, 아이디어 탐색과 개발, 실현, 평가의 단계가 원활하게 이루어질 수 있도록 하였다. 학생 활동지는 라이브 워크 시트를 이용해 온라인 활동지도도 활용 가능하므로 오프라인과 온라인 수업을 유기적으로 연결할 수 있다.

5-6차시 ‘기술적 문제해결과 발명이 뭐예요?’에서 기술적 문제해결과 발명의 개념, 특징 이해를 위한 수업을 위해 교사용 프레젠테이션을 개발하였으며, 사진, 그림 등의 자료를 제시하여 학생들의 이해를 돕고, 퀴즈를 통해 개념을 잘 이해하고 있는지 파악하고자 했다(Kim, 2022).

Improvement Phase

Validity Analysis

개발된 프로그램의 개선할 점을 찾고 내용이 타당한지 알아보기 위한 프로그램의 내용 타당도 검사지는 Kwak (2017)의 전문가 평가지 문항과 Park (2020)의 현장 적합성 설문지 문항을 참고해 본 연구에 맞게 재구성하였는데, 프로그램의 목적, 내용 구성 및 운영 과정의 적절성 등을 기준으로 Table 15와 같이 15개의 문항을 평가 준거로 하여 리커트(Likert)의 5단계 평정 척도로 평가하고, 검토 의견을 서술형으로 작성할 수 있게 했다. Table 16과 같은 9인의 전문가에게 타당도 검사를 의뢰했다. 검사 기간은 2021년 10월 1일부터 10월 15일까지로, 프로그램 자료와 타당도 검사지를 이메일로 발송하고 응답받았다.

Table 15. Analysis of each item of the program content validity test

Division	Evaluation question	M	SD	
Program Purpose	1. Is the program designed for the purpose of the free semester topic selection activity?	4.56	0.73	
	2. Is the program designed for the purpose of technical problem solving activities?	4.78	0.67	
	3. Are the goals of the program clearly stated?	4.78	0.44	
Appropriateness of program content composition and operation process	4. Is the topic related to the learner's daily life experiences?	4.78	0.44	
	5. Is it designed to arouse interest and interest in students?	4.33	0.71	
	6. Is it designed to enable students to explore career paths in related fields?	4.22	0.83	
	7. Are the contents of the program structured systematically?	4.78	0.44	
	8. Is the content designed to fit the class time?	4.89	0.33	
	9. Is the content suitable for middle school students?	4.56	0.53	
	10. Were the materials and tools used for class activities appropriately selected for the class content?	4.67	0.71	
	11. Are student-centered classes designed in a mixed learning environment?	4.56	0.53	
	12. Is the interaction and feedback between teacher-student and student-student active in the mixed learning situation?	4.56	0.73	
	13. Were appropriate media and materials used for blended learning?	4.56	0.53	
	14. Is a blended learning environment suitable for the activity content of each stage designed?	4.22	0.67	
	15. Is there any connection between offline-online classes?	4.78	0.44	
	All		4.60	0.21

Table 16. Experts

Division	Number of participants	
Technology education experience	More than 5 years – less than 10 years	4
	More than 10 years – less than 15 years	3
Author of master's thesis on blended learning for middle school curriculum		2

내용 타당도 검사의 객관식 문항에 대한 분석 결과, 문항의 전체 평균은 4.60점, 각 문항별 평균 점수는 4.22점 이상이므로 프로그램의 내용이 타당하다고 볼 수 있다. 전문가의 검토 의견을 반영하여 Table 17의 내용과 같이 프로그램을 수정·보완하였다.

Table 17. Revision and supplementation by expert opinions

- Break down the time required for each activity in the development of the learning process.
- In the 3rd and 4th 'Introduction to my OOO product' class, to create a product introduction poster and present it, the teaching/learning process plan and student activity paper specified in
- The contents of lessons 5-6 have many overlapping parts with technical subjects, so the concepts are arranged in a simple way, and it is organized so that you can understand whether you understand the concepts through quizzes. He then added an activity to write his thoughts about the impact of the invention on society and to discuss it with fellow learners.
- A variety of ideas for improving the discomfort of masks are presented to arouse interest and interest in students.
- Use KIPRIS (website) in the idea search and development process to see if the student's idea has already been registered as a patent, and to help select ideas.
- The learning goals for lessons 9-10 were specifically expressed as 'One can select the best solution to solve the problem' and 'One can draw a sketch and blueprint of the mask I want to make according to the selected idea.'
- Added content so that problems or improvements (corrections) that occurred while making masks in the 11th and 12th sessions can be written down on the student activity sheet.
- As a classroom tool that can be used in an online environment, it is used in a variety of ways, such as Google Docs, in addition to paddles, so that interaction and feedback such as document collaboration can be actively conducted.
- During offline classes, students can take photos of the student activity sheets written in the content arrangement stage and upload them to the online classroom to record and share them organically to connect offline and online classes.
- When small group discussions such as brainstorming are required, use the small meeting room function of zoom in online classes.

Preliminary Test

전문가의 검토 의견을 반영하여 수정·보완한 프로그램을 학생에게 적용함으로써 1학년 학생 수준에 적합한지 확인하고, 개선점을 발견할 수 있었다. Fig. 2와 같이 서울 G중학교 1학년 학생 8명에게 예비시험을 실시하여 개인별로 귀통증 문제를 해결한 작품을 만들게 하였으며(Fig. 3), 설문지를 통해 학생들의 의견을 수렴하였다.

학생 설문지는 프로그램에 대한 흥미, 이해, 시간 배분, 수준, 상호작용과 피드백 등이 적절한지 알아보고 자 리커트(Likert)의 5단계 평정 척도를 이용해 총 10개의 문항으로 구성하였고, 프로그램을 진행하면서 좋았던 점, 어려웠던 점, 기타 의견 등을 서술형으로 작성할 수 있게 하였다. 설문 분석 결과는 Table 18과 같으며, 전체 평균 4.24점으로서 대체로 긍정적인 반응을 보였다.



Fig. 2. Student preliminary test



Fig. 3. Outcomes

Table 18. Analysis result of each question in the questionnaire after student preliminary test

Evaluation question	M	SD
1. 'Improving the discomfort of the mask', which is a detailed topic of the technical problem-solving activity of this program, was an interesting topic and motivated learning.	4.38	0.52
2. The program helped to understand technical problem-solving activities and inventions.	4.13	0.83
3. The program helped improve technical problem-solving skills.	4.38	0.92
4. The program helped me to search for a career in a related field.	4.13	0.83
5. The time allocation of the program was appropriate.	4.13	0.83
6. There was no difficulty in understanding the contents of the program or performing problem-solving activities.	4.25	0.71
7. There were no difficulties in using materials and tools during the problem-solving activities.	4.38	0.92
8. Teacher-student and student-student interaction and feedback were appropriate.	4.25	0.71
9. There was no difficulty in conducting the mixed learning of offline and online.	4.13	0.83
10. The blended learning environment was helpful in conducting the problem-solving activities.	4.50	0.76
All	4.26	0.45

학생들의 서술형 의견은 Table 19와 같다. 학생들은 마스크를 주제로 한 기술적 문제해결 활동이 실생활과 밀접한 관련이 있어서 흥미로워하였으며, 조사 및 발표, 토의, 실습 등의 활동 위주로 이루어지는 수업과 모둠 활동에 대해 긍정적인 의견이 많았다. 다만 새로운 아이디어를 생각해내는 것과, 온라인 수업 도구들을 활용하는 데 어려움을 겪는 학생도 있었다. 학생 수업적용으로부터 얻어진 학생들의 의견을 반영하여 프로그램 수정·보완하였다.

Table 19. Narrative opinions on the student pre-test questionnaire

Division	Narrative Opinion
What was good during program	<ul style="list-style-type: none"> • As it is a topic about masks that are often experienced in real life, it was easy to understand the contents, and there were many inconveniences of the actual mask. • It was good that the class focused on activities such as hands-on practice, presentation, and discussion rather than lectures with theoretical content. • It was good to know about related fields such as inventors and intellectual property experts. • The process of generating ideas and solving problems is not an individual activity, but a group activity, which is very helpful. • It was convenient to do it online when searching for information or collecting data. • It was good that the ideas and activities of my friends were recorded in the online classroom so that I could find them anytime. • The process of searching for ideas was conducted online, so it was convenient to think about ideas and share opinions.
Difficulties during program	<ul style="list-style-type: none"> • It was difficult to come up with new ideas. • In the process of selecting ideas with friends, it was difficult to reach an agreement when there was a disagreement. • Some terms were difficult to understand and needed explanation. • Difficulty using tools such as paddles and live worksheets.

Discussion

2020년 이래 COVID-19 전염병 동안 대세적 수업방법으로 혼합학습과 zoom과 같은 원격화상회의시스템(Lapitan et al., 2021)이 도입되었다. 본 연구에서는 이를 활용하여 혼합학습의 문제점 중 하나인 상호작용의 어려움(Kalmar et al., 2022)을 줄이고 개별 학생의 능력과 차이에 따른 진도의 차등화가 장점인 혼합학습(blended learning)을 적용한 중학교 자유학기 주제선택프로그램을 제시했다. 거리의 제약에서 자유롭고 수업 구성에 있어서 유연성을 살릴 수 있다는 측면(Dziuban et al., 2018; Svatos et al., 2022)에서 팬데믹 이후의 시대에도 혼합학습은 주류적 수업 방법의 하나로 남을 것이라고 예상하고 있기 때문이다. 한편 자유학기제에 적용함으로써, 시험에 대한 불안감 해소, 정규 교과 외 활동을 통해 진로 탐색에 도움을 줄 수 있다는 연구 결과(Shin, 2022)에 부응할 뿐만 아니라, 정규 교과에서 다룰 수 없었던 영역과 새로운 수업방법을 적용해볼 수 있는 기회를 갖고자 하였다.

개발과 개선 과정을 통해, 마스크에 관한 문제해결과 발명 중심의 혼합수업 프로그램을 개발하였고 현장 수업에 적용하는 데 무리가 없는지를 확인하였다. 내용면에서는 기술적 문제해결과정과 지식재산에 대한 인식을 제고하려는 노력도 함께 추구하였다. 전문가 검증 및 학생예비시험으로부터 흥미, 이해도, 시간의 적절성, 수준, 상호작용성을 파악하여 개선과정을 거쳤다. 그러나 시간이 가면서 소재의 신선함과 현실성이 약화될 수 있으므로, 프로그램 적용과정에서 내용 일부를 변경하거나 소재를 바꾸어 적용하는 대안적 노력도 기대할 수 있을 것이다.

Conclusions & Implications

이 연구의 목적은 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램을 개발하여 학생들이 문제해결 활동 수업에 적합한 학습 환경에서 미래 핵심역량인 기술적 문제해결 능력을 함양할 수 있도록 하는 데 있다. 프로그램 개발을 위하여 준비, 개발, 개선의 3단계로 연구를 진행하였으며, 본 연구 결과를 종합하면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 문헌 고찰 결과 기술교육과 자유학기 활동은 미래 핵심역량인 기술적 문제해결 능력을 기르고자 하는 목적과 부합하며, 자유학기 활동에서 기술적 문제해결 활동을 위한 수업을 진행할 경우 시간과 내용 등의 제약에서 벗어나 학생 중심의 체험활동을 체계적으로 구성할 수 있다는 것을 확인하였다. 또한 프로그램 내용 타당도 검사에서 프로그램의 목적, 내용 구성 및 운영 과정의 적절성에 대한 응답이 긍정적으로 나타났다. 따라서 개발된 주제선택 프로그램은 기술적 문제해결 활동을 위한 중학교 자유학기 주제선택 활동에 적합하다는 것을 알 수 있다.

둘째, 학생을 대상으로 한 예비시험에 적용해본 결과, 학생들은 온라인 학습 환경에서 인터넷을 활용해 충분한 정보를 수집하고, 자신의 생각과 의견을 적극적으로 나누었으며, 구글 클래스룸을 통해 시·공간의 제약 없이 아이디어를 공유하며 문제해결 과제를 수행해나갔다. 또한 이러한 과정들이 라이브 워크 시트와 클래스룸 등을 통해 모두 기록되고, 이에 대해 교사의 피드백이 이어지면서 학생들에게 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 특히 혼합학습 환경이 문제해결 활동에 도움이 되었는지 묻는 설문 문항에 다수의 학습자들이 도움이 되었다고 답하였다. 또한 수업을 통해 기술적 문제해결과 발명에 대한 이해도와 문제해결 능력 향상에 도움이 되었다는 설문 역시 긍정적으로 응답하였다. 따라서 개발된 주제선택 프로그램이 학생들

로 하여금 문제해결 활동을 해나가는 데 적합한 혼합학습 환경을 제공해줄 수 있으며, 기술적 문제해결과 발명에 대한 이해도를 높이고, 기술적 문제해결 능력을 함양하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

이상의 연구 결론을 토대로 하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 기술적 문제해결 활동을 위한 혼합학습 기반 중학교 자유학기 주제선택 프로그램에 대한 연구를 기술 교과 전 영역으로 확대할 필요가 있다. 이 연구에서 다룬 발명 영역 외에도 제조기술, 건설기술, 통신기술, 수송기술 등과 연계된 프로그램 개발이 폭넓게 이루어져야 하며 다른 교과와의 융합에 대한 연구도 필요하다.

둘째, 개발된 프로그램은 전문가 집단을 대상으로 한 프로그램 내용 타당도 검사와 소규모 학생을 대상으로 한 수업에 적용했을 뿐이므로, 이 프로그램이 기술적 문제해결 능력을 함양하는 데 어느 정도 효과적인지 검증하는 연구가 이어져야 한다.

Acknowledgements

This article was revised and summarized by using Yoon-seo Kim's 2022 Master's Thesis.

References

- Bryan, A., Volchenkova, K. N. (2016). Blended learning: Definition, models, implications for higher education. *Education. Educational Sciences*, 8, 24–30.
- Cho, E. S., Yeom, M. S., Kim, H. J. (2012). *Remote Education Theory*. Gyeonggi-do: Yangseowon.
- Dziuban, C., Graham, C. R., Moskal, P. D., Norberg, A., & Sicilia, N. (2018). Blended learning: The new normal and emerging technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 15, 1-16.
- Gyeonggido Office of Education (2020). *Understanding of Gyeonggido Blended Learning*. Gyeonggido: Gyeonggido Office of Education.
- Ham, H. I. (2021). A case study on the experience of online and offline blended classes of technology teachers in the context of COVID-19. *The Journal of Korean Technology Education Association*, 21, 19-51.
- Hill, A. M. (1998). Problem solving in real-life contexts: An alternative for design in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 8, 203-220.
- Jung, J. W. (2012). Exploring the procedure of developing hands-on activity and the planning of consisting the contents in Technology Education. *The Journal of Korean Institute of Industrial Education*, 37, 127-146.
- Kalmar, E. Aarts, T., Bosman, E., Ford, C., Kluijver, L. D., Beets, J., ... Sanden, M. V. D. (2022). The COVID-19 paradox of online collaborative education: When you cannot physically meet, you need more social interactions. *Heliyon*, 8, 1-15.
- Kim, Y. S. (2022). *Development of A Blended-learning Based Theme Selection Program, Centered to Technological Problem-solving Activity for Middle School Free-semester*(Unpublished Master's Thesis). Korea National University of Education, Chungbuk, Republic of Korea.
- Korean Educational Development Institute (2016). *Casebook of Subject Selection Activities Related to Subjects in the Free Semester System: Science, Technology · Home-economics*. Seoul: Korean Educational Development Institute.

- Kwak, Y. L. (2017). The Developments of Technological Problem Solving Activities for Club Activity and Theme Selection Activity for 'Free-Semester' at Middle School in Korea(Unpublished Doctoral Dissertation). Korea National University of Education, Chungbuk, Republic of Korea.
- Kwon, H., Lee, E., & Lee, D. (2016). Meta-analysis on the effectiveness of invention education in south Korea: creativity, attitude, and tendency for problem solving. *Journal of Baltic Science Education*, 15, 48-57
- Lapitan, L. D., Tiangco, C. E., & Sumalinog, D. A. G. (2021). An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic. *Education for Chemical Engineers*, 35, 116-131.
- Lee, J. H., Chae, J. H. (2008). Development of practical problem-based home economics teaching-learning process plans by blended learning strategy - Focusing on a unit 'the youth and consumer life' -. *Journal of The Korean Association of Practical Arts education*, 20, 19-42.
- Lee, S. S. (2004). An analysis of interaction patterns in face-to-face and online synchronous/asynchronous learning environments. *Journal of Educational Technology*, 20, 63-88.
- Lee, S. S. (2007). Design principles of interactions for blended learning. *The Journal of Educational Information and Media*, 13, 225-250.
- Lee, S. S., Lee, Y. N. (2007). Development of blended instructional model for creative problem solving. *Journal of Educational Technology*, 23, 135-159.
- Lim, J. H. (2004). A study on applicability of blended learning strategy in k-12 school setting. *Educational Research Journal*, 42, 399-431.
- Mettas, A. C., Constantinou, C. C. (2006). The Technology Fair: A project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 79-100.
- Muxtorjonovna, A. M. (2020). Significance of blended learning in education system. *The American Journal Of Social Science and Education Innovations*, 2, 507-1511.
- Ministry of Education(2015a). Practical Subjects (Technology/Home)/Information Department Curriculum. Ministry of Education Notice No. 2015-74[separate book 10]. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education(2015b). Middle School Free Semester System Implementation Plan(Proposal). Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education(2015c). Middle School Curriculum. Ministry of Education Notice No. 2015-74[separate book 3]. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education(2017). Announcement of Proposal for Expansion and Development of Middle School Free Semester System. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education(2020a). Establishment of Operating Standards for Systematic Distance Learning. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education(2020b). Example Material Book of Curriculum Operation for Coping to COVID-19. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education & Seoul Metropolitan Office of Education (2017). Core Competency-Oriented Free Semester Topic Selection Activities and Evaluation Help Materials. Sejong: Ministry of Education, Seoul: Seoul Metropolitan Office of Education.
- Park, S. Y. (2018). Development and Application of Topic Selection Activity Program Related to Home Economics Education for Middle School Free Semester(Unpublished Doctoral Dissertation). Korea National University of Education, Chungbuk, Republic of Korea.
- Park, S. Y. (2020). A Study on the Development of a Teaching Plan for Contemporary Music Appreciation Classes Using Blended Learning(Unpublished Master's Thesis). Ewha Woman's University, Seoul, Republic of Korea.

- Sarathy, V. (2018). Real world problem-solving. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 1-14.
- Secondary Education Department (2020). 2020 Challenge Blended Classes with Learning and Growth. Seoul: Seoul Metropolitan Office of Education.
- Seoul Metropolitan Office of Education (2020). 2020 Middle School Free Grade System Classes and Activities Support Material I: Sharing Material for Subject Selection Activities for In-Depth Subject Matter. Seoul: Seoul Metropolitan Office of Education.
- Seoul Metropolitan Office of Education (2021). 2021 Remote Education Operation Help Material. Seoul: Seoul Metropolitan Office of Education.
- Shin, Y. (2022). The impacts of the Free Semester program on students' exam nervousness. *Economics and Human Biology*, 44, 1-9.
- Svatos, J., Holub, J., Fischer, J., Sobotka, J. (2022). Online teaching of practical classes under the Covid-19 restrictions. *Measurement: Sensors*, 22, 1-9.

Authors Information

Kim, Yoon-seo: Seoul Gangil Middle School, Teacher, First Author

Lee, Kyung Taek: Korea National University of Education, Professor, Corresponding Author