

머신러닝 교육 플랫폼 활용 융합 교육이 예비교사의 인공지능 교수효능감에 미치는 영향

이 소 율¹ · 이 영 준^{2*}¹한국교원대학교 컴퓨터교육과 Post-Doc.^{2*}한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

Effect of Convergence Curriculum using Machine Learning Educational Platform on Artificial Intelligence Teaching Efficacy of Pre-Service Teachers

Soyul Yi¹ · Youngjun Lee^{2*}¹Post-Doc. Department of Computer Education, Korean National University of Education, Cheongju 28173, Korea^{2*}Professor, Department of Computer Education, Korean National University of Education, Cheongju 28173, Korea

[요 약]

인공지능 교육의 중요성이 강조됨에 따라 정보 교사를 비롯하여 모든 교사들이 인공지능 교육을 자신의 전공 교과와 융합하여 교육할 수 있는 역량이 요구되고 있다. 본 연구에서는 모든 교과의 예비교사들의 인공지능 교육 역량을 함양하여 전공 교과에서 융합하여 교육할 수 있도록 ADDIE 모형을 기반으로 머신러닝 교육 플랫폼을 활용한 융합 교육과정을 개발하였다. 이는 전문가 검토를 통해 내용 타당도를 확보하였고, K대학의 예비교사들에게 처치되었다. 효과성 검증을 위해 투입된 인공지능 교수효능감 검사도구의 사전-사후 검사의 대응표본 t-검정 결과, $t=-6.220(p<.001)$ 로 처치 효과가 통계적으로 유의하다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 개발된 머신러닝 교육 플랫폼 활용 융합 교육과정은 예비교사의 인공지능 교수효능감 함양에 효과적임을 나타내었다.

[Abstract]

As the importance of artificial intelligence (AI) education is increased, not only informatics teachers but also all teachers are required to have the competency about AI convergence education with their major subjects. In this study, a convergence curriculum was developed using a machine learning platform based on the ADDIE model so that all major of pre-service teachers can be cultivate the AI education competency for teaching AI convergence education based on their major. Content validity was secured through expert review, and it was treated by pre-service teachers in K University. As a result of the paired sample t-test of the AI teaching efficacy belief instrument, it was confirmed that the treatment effect was statistically significant with $t=-6.220$ ($p<.001$). Therefore, the convergence curriculum using the machine learning education platform developed in this study was shown to be effective in cultivating the AI teaching efficacy of pre-service teachers.

색인어 : 머신러닝 교육 플랫폼, 머신러닝포키즈, 예비교사, 융합 교육, 인공지능 교수효능감**Keyword** : Machine Learning Educational Platform, Machine Learning for Kids, Pre-Service Teachers, Convergence Education, Artificial Intelligence Teaching Efficacy<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.4.665>

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.

Received 14 March 2022; Revised 30 March 2022

Accepted 13 April 2022

***Corresponding Author, Youngjun Lee**

Tel: 043-230-3765

E-mail: yjlee@knue.ac.kr

I. 서론

제4차 산업혁명 시대에 따라 세상은 빠르게 변화하고 있다. 첨단 기술이 비약적으로 발전하고 있으며, 기술은 하나의 학문 영역 단독으로 사용되지 않고 다양한 영역이 서로 융합되어 새로운 형태로 변화하고 있다[1]. 이러한 발전의 중심에는 인공지능(artificial intelligence, AI)이 있으며, 모든 기술 및 학문, 서비스 분야에 AI가 융합되어 적용되고 있다[2].

현재 해외 여러 나라에서는 AI 기술의 발전과 AI 인재를 양성하기 위하여 다양한 전략을 추진하고 있다. 미국에서는 AI4K12를 구축하고 AI교육을 위한 5가지 빅아이디어의 제시 및 Computing Curricular 2020의 발표를 통해 AI 교육을 강조하고 있다[3]. 중국은 2018년부터 AI 교육이 적극적으로 추진되고 있고, 초등학교부터 AI 교육을 할 수 있도록 교과서를 비롯하여 다양한 교육 콘텐츠가 개발되어 있다[4].

한편, 우리나라에서도 AI 인재 양성에 대해 논의되고 있다. 더 나은 미래, 모두를 위한 교육이라는 주제로 지난 2021년 11월 교육부에서 발표된 2022 개정 교육과정 총론 시안에서는 여러 주요 사항 중 하나로 초·중·고등학교 학생의 디지털·AI 소양 함양 교육의 강화에 관한 내용이 포함되어 있다. AI, SW(software) 등 새로운 산업기술 혁신에 따른 미래 세대 핵심 역량으로 ‘디지털 기초소양’을 함양하게 하고, 교실 수업의 개선 및 평가 혁신과 연계하겠다는 것이다.

즉, 모든 교과 교육을 통해 디지털 기초소양을 함양할 수 있는 기반을 마련하고, 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술분야의 기초 및 심화 학습을 내실화하겠다는 것을 제시하였다. 이는 디지털 리터러시 교육은 모든 교과교육에서 디지털 활용 능력과 감수성, 데이터 표현 등 디지털 기초 학습 및 디지털 융합 교육을 할 수 있도록 하고, 정보 교과교육은 기초코딩 등 컴퓨팅 도구를 활용한 정보처리 수행 능력 함양과 AI·SW 및 정보화 디지털 영역의 컴퓨팅 기본 개념 및 원리 학습을 통해 컴퓨팅 사고력을 함양하여, 두 가지 교육을 통해 고교학점제 및 공동교육과정 등을 통한 AI·SW 디지털 심화 과정을 운영할 수 있는 기반이 되도록 하며, 일반적인 코딩 및 SW 개발 교육 등 다양한 분야의 전문역량 함양을 지원할 수 있도록 하겠다는 의미이다.

또한, 학교급별 발달단계에 따라 모든 교과 교육을 통해 균형 있는 디지털 기초소양을 함양할 수 있도록 내용 기준을 개발할 것이 나타나 있다. 즉, 학교급별 내용 체계를 구성하고, 교과별 교육과정에 반영하며, AI 원리 학습 및 교과수업과 연계 활동을 유기적으로 연계해야 한다는 것이다[5].

이번 개정의 추진과 기존 개정에서 두드러진 차이점은 기존에는 국가 차원의 교육과정 중심의 교육과정 개발을 했다면, 이번 개정에서는 학생, 학부모, 교사, 범사회적 전문가 등 다양한 교육 주체의 참여가 확대되고, 관련 기관이 협업하였다는 것이다. 이러한 점은 현장 수용성 높은 교육과정을 개발하고 있다는 점이며, 국민과 함께하는 교육과정이라는 취지를 나타내기도 한다[5].

이는 다양한 교육 주체의 참여로 추진된 2022 개정 교육과정에서 강조되는 사항인 ‘모든 교과에서의 디지털 소양 및 AI·SW 역량 강화’에 대한 내용은 현재 우리나라의 시대·사회적 필요에 의한 요구라고 볼 수 있다.

이제는 모든 교과에서 디지털 및 AI·SW 교육이 기반이 되어야 하고, 이를 위하여 대비하여야 할 시점이다. 기존에는 SW 교육 및 정보 교육을 정보 교사나 전담 교사만 수행했다. 하지만 이제는 모든 교과의 교사가 디지털·AI 교육 역량을 함양하여 본인의 교과에서 융합하여 활용할 수 있어야 한다는 것을 의미한다[6][7].

현재 주요 일반대학에서는 다양한 전공의 학생들이 AI 및 SW 관련 강좌를 교양교과목으로 수강할 수 있도록 제공하고 있고 효과적인 교육과정을 개발하기 위한 연구가 논의되고 있다[8]. 또한 초·중등 교사를 대상으로 한 교사 연수 프로그램도 운영되고 있으며, 연수의 효과성을 높이기 위한 연구도 진행되고 있다[9][10]. 그러나 비정보과 예비교사, 즉, 모든 전공의 예비교사를 위한 AI 교육 관련 연구는 미비한 실정이다[11]. 특히 예비교사를 대상으로 한 AI 융합 교육에 대한 연구는 더욱 찾아보기 어렵다. 2022 개정 교육과정을 비롯하여 미래 교육을 위해서는 모든 교과의 교사가 AI를 활용하여 자신의 교과에서 융합하여 수업할 수 있는 역량이 함양되어 있어야 한다.

따라서 본 연구에서는 예비교사를 대상으로 머신러닝 교육 플랫폼을 활용한 융합 교육과정을 개발하고 적용하여 그 효과성을 살펴보고자 한다.

II. 관련 연구

2-1 AI 교수효능감(AI Teaching Efficacy)

교수효능감(teaching efficacy)은 Bandura(1977)의 자아효능감 이론을 기반으로 하는데, 자아효능감은 자신이 어떤 일을 성공적으로 수행할 수 있다고 믿는 기대와 신념을 뜻한다[12]. 자아효능감 이론을 교사의 교육학적 역량을 결합한 것이 교수효능감이다. 즉, 교수효능감(teaching efficacy)은 교사가 교육을 수행하기 위해 가지고 있는 자기 자신에 대한 신념이나 기대를 뜻한다[13]. 어떤 수업을 할 때, 교사가 잘 할 수 있다고 믿는 정도를 의미하는 것이다. 예를 들어, 어떤 교사가 수학 교육을 잘 할 수 있다고 믿는 정도를 수학 교수효능감, 과학 교육을 잘 할 수 있다고 믿는 정도를 과학 교수효능감이라고 요약할 수 있다[14][15].

이소율과 이영준(2021)은 인공지능 교수효능감 검사도구인 AI-TEBI(artificial intelligence teaching efficacy belief instrument)를 개발하면서 인공지능 교수효능감을 교사가 AI 교육을 수행하기 위해 가지고 있는 자기 자신에 대한 신념 정도인 것으로 정의했다[16]. 또한, 박희정 외(2021)은 정보(SW·AI) 교수효능감 측정도구를 개발하면서

이에 대한 정의를 정보(SW·AI) 교수 상황에서 교육목표를 달성하는데 필요한 행동을 계획·조직·수행하는 능력 전반에 대한 개별 교사의 기대 또는 믿음으로 나타내었다[17]. 종합하자면, AI 교수효능감이란 AI 교육을 수행하기 위해 가지고 있는 교사 스스로에 대한 신념 정도를 의미한다.

일반적으로 자아효능감이 높은 사람이 과제 수행을 성공적으로 할 가능성이 높은 것처럼, 교수효능감이 높은 교사는 교육에 긍정적인 효과를 나타낸다[13][18]. 따라서 AI 교수효능감이 높은 교사는 AI 교육을 효과적으로 수행할 수 있으리라 추론할 수 있다.

2-2 머신러닝 교육 플랫폼

AI란 정보기술의 한 분야로 인간의 사고, 학습, 판단 등을 구현할 수 있는 시스템 등을 의미한다. AI의 범위에는 정교하게 잘 짜인 프로그램인 규칙기반 AI(rule-based AI)를 포함하여, 기계학습인 머신러닝(machine learning), 심층학습인 딥러닝(deep learning)이 포함된다[19]. 머신러닝이나 딥러닝은 인간의 학습과 비슷한 방식으로 컴퓨터 시스템이 학습을 수행하고 결과를 나타낸다. 딥러닝은 인공신경망 기술을 활용하여 여러 계층의 입출력 알고리즘을 통해 데이터를 학습하여 언어 인식, 이미지 분석 등 고차원적이면서 직관적인 분야에 적용되고 있다[20]. 머신러닝은 레이블(label)에 따라 훈련 데이터를 입력하여 학습시키는 지도학습(supervised learning) 방식과 입력값에 대한 목표치가 주어지지 않는 비지도학습(unsupervised learning), 출력 결과에 따라 포상(reward) 등을 부여하는 강화학습(reinforcement learning) 등이 있다[21].

AI 교육을 위해 활용되는 것은 머신러닝이다. 머신러닝의 경우 알고리즘을 세부적으로 확인해 볼 수 있고, 수정 가능하며, 도출된 결과에 대한 해석이 가능하다. 따라서 AI의 원리와 개념을 이해할 수 있도록 돕는 머신러닝 교육 플랫폼이 다수 개발되어 있다. 예를 들면, 티처블머신(Teachable Machine), 퀵드로우(QuickDraw), 오토드로우(AutoDraw), 코랩(Colab) 등 구글(google)이 제공해주는 머신러닝 교육 플랫폼이 있고, 오렌지 데이터마이닝(Orange data mining)과 같은 데이터 분석 및 머신러닝 교육 프로그램, 그리고 우리나라의 엔트리(Entry) 데이터 분석 및 인공지능이 있다[22].

머신러닝포키즈(Machine Learning for Kids, ML4K)는 Dale Lane이 모든 사람을 위해 머신러닝 교육을 할 수 있도록 개발된 플랫폼이다. ML4K에서 사용할 수 있는 데이터 타입은 텍스트, 숫자, 이미지, 소리이며, 스크래치 2, 3과 파이썬, 엠핀터를 프로그래밍 언어로 지원한다[23].

본 연구를 위한 머신러닝 교육 플랫폼 선정을 위하여 컴퓨터교육과 교수 1명, 박사 1명, 박사과정 2명이 논의하였다. 일반적으로 정보·컴퓨터 교육을 전공하는 예비교사 외에 대부분의 예비교사들은 프로그래밍 등 SW 교육관련하여 초보 수준의 역량을 가지고 있다[29]. 따라서 다양한 머신러닝 교

육 플랫폼 중, 머신러닝의 개념과 원리를 명시적이고 직관적으로 충분히 학습할 수 있으면서도 프로그래밍 언어 습득에 대한 인지적 부담을 낮출 수 있고, 머신러닝 모델을 생성하여 적용하였을 때 오류가 적은 것이 고려되어야 한다고 합의하였다. 구글에서 제공해주는 플랫폼들 중 대부분은 체험 위주의 내용이거나 텍스트 기반의 프로그래밍을 해야 하는 것이기 때문에 배제하였다. 오렌지 데이터마이닝은 데이터 분석과 시각화와 빅데이터를 활용한 머신러닝에 적합한 교육 도구로 본 연구의 목적과 내용에 적합하지 않았으며, 한국어를 지원해 주지 않기 때문에 배제하였다.

최종적으로 엔트리와 ML4K 중, 머신러닝 모델의 활용과 프로그램 구현의 안정성을 우선하였을 때, 비교적 오류 없이 안정적으로 동작하고, 같은 훈련 데이터를 사용했을 때 평균적으로 더 좋은 성능을 나타내는 ML4K가 본 연구를 위한 교육 플랫폼으로 선정되었다.

2-3 융합 교육

융합 교육이란 두 가지 이상의 교과목을 융합하여 교육함으로써 학습자의 창의적 문제해결력을 증진 시켜 여러 가지 문제를 해결할 수 있는 역량을 함양하게 하는 것이다[25]. 우리나라의 융합 교육은 미국의 STEM(science, technology, engineering and mathematics) 교육을 기반으로 STEAM(science, technology, engineering, art and mathematics) 교육, 융합인재교육, 창의·융합교육 등으로 다양하게 불리고 있다[26]. 연구자나 관점에 따라 사용하는 용어는 다소 차이가 있을 수 있어 엄밀하게 구분하여 용어를 사용해야 하지만, 본 연구에서는 궁극적으로 2개 이상의 주제나 학문, 교과를 결합한다는 것에 초점을 두어 가장 일반적인 의미로써 ‘융합 교육(convergence education)’이라는 용어를 사용하기로 하였다.

III. 예비교사를 위한 AI 융합 교육과정 개발

3-1 체제 및 절차

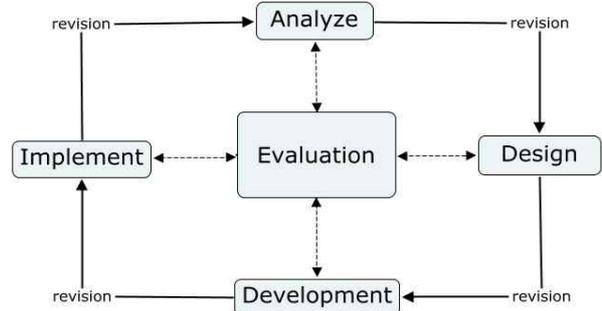


그림 1. ADDIE 모형[27]
Fig. 1. ADDIE Model[27]

예비교사를 위한 머신러닝 교육 플랫폼 활용 융합 교육과정을 개발하기 위해 활용한 교수체계 모형은 ADDIE 모형이다. ADDIE 모형은 가장 널리, 그리고 오랜 기간 사용되어왔다. Analyze, Design, Development, Implement, 그리고 Evaluation의 모든 과정은 그림 1과 같이 순차적으로도 진행될 수도 있고, 수시로 환류되고 수정될 수 있다[27].

ADDIE 모형에 따라 진행된 예비교사를 위한 AI 융합 교육과정의 개발 절차는 다음 표 1과 같다.

표 1. 예비교사를 위한 융합 교육과정 개발 절차

Table 1. Procedure of Convergence Education Curriculum Development for Pre-service Teachers

Process	Content
Analyze	<ul style="list-style-type: none"> Analyzing level of pre-service teachers' convergence education competency using machine learning educational platforms Analyzing needs of pre-service teachers' convergence education competency using machine learning educational platform Comparing the machine learning educational platforms and the programming languages
Design	<ul style="list-style-type: none"> Selecting appropriate machine learning educational platforms and programming languages for a novice Design to clearing objectives, contents, lesson plans, measure instrument
Development	<ul style="list-style-type: none"> Development of convergence education curriculum using ML4K for pre-service teachers Conducting expert review
Implement	<ul style="list-style-type: none"> Implementing curriculum to pre-service teachers
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> Conducting pre-post AI-TEBI t-test into pre-service teachers Check to satisfaction survey and feedback

3-2 개발 내용

예비교사를 위한 ML4K 활용 융합 교육과정의 개발 내용은 표 2의 내용과 같다.

예비교사들은 1~8주에 걸쳐 스크래치3 프로그래밍 방법, ML4K의 탐색, 융합교육의 이해 등 기본적인 내용을 학습한다. 9~12주에서는 각각 화학, 사회, 생물, 국어에 초점을 둔 ML4K 활용 융합교육의 다양한 사례에 대하여 학습하고, 경험하게 된다. 13주에서는 예비교사들이 자신의 전공에서 ML4K를 활용한 융합교육 수업을 1~2차시 분량으로 개발할 수 있게 안내한다. 먼저, 수업 주제를 선정하기 위해서 자신의 전공에서 다루는 내용을 ML4K를 활용하여 해결하였을 때 효과적일 수 있는 것을 선택해 볼 수 있도록 한다. 다음으로 학습동기를 유발 할 수 있는 자료를 학생들에게 제시하되, 학습 주제와 밀접한 관련이 있을 수 있도록 안내한다.

표 2. 예비교사를 위한 ML4K 활용 융합 교육과정

Table 2. Convergence Education Curriculum using ML4K for Pre-service Teachers

Week	Content
1	<ul style="list-style-type: none"> Conducting pre-test instrument (AI-TEBI) Understanding of various educational programming languages and machine learning educational platforms
2~4	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of Scratch 3 programming
5~7	<ul style="list-style-type: none"> Understanding and Exploring of Machine Learning for Kids(ML4K)
8	<ul style="list-style-type: none"> Understanding about convergence education
9	<ul style="list-style-type: none"> Convergence education program using ML4K (1): Focus on chemical education – Classifying for three state of the matter
10	<ul style="list-style-type: none"> Convergence education program using ML4K (2): Focus on social study education – Separation of recycling for environmental protection
11	<ul style="list-style-type: none"> Convergence education program using ML4K (3): Focus on biology education – Distinguishing between reptiles and amphibians
12	<ul style="list-style-type: none"> Convergence education program using ML4K (4): Focus on Korean education – Making a chatbot
13	<ul style="list-style-type: none"> Development of convergence education program for each individual focusing on his/her major
14	<ul style="list-style-type: none"> Presenting development program using ML4K Discussing and feedback
15	<ul style="list-style-type: none"> Conducting post-test instrument(AI-TEBI) and satisfaction survey Final exam

예비교사들은 학생들이 학습 주제에서 제시된 문제를 체계적으로 해결할 수 있도록, 문제 해결을 위한 단계 나누기, 문제 해결을 위한 정보 수집, 문제 해결을 위한 프로그램 설계하기, 프로그램 만들기, 프로그램 평가하기의 과정을 기본으로 수업 내용을 구성할 수 있다. 14~15주에서는 개발한 수업의 시연과 상호 토론, 피드백, 수업 마무리로 구성되었다.

3-3 개발 결과

개발 내용에 대한 내용 타당도 검토 문항은 표 3에 제시했다.

내용 타당도 검증을 위하여 전문가검토에 참가한 전문가는 K대학 융합교육연구소 박사급 연구원 2명, 컴퓨터교육과 교수 1명, 컴퓨터교육과 박사과정 2명, 융합교육 관련 연구를 진행 중인 박사과정 2명과 박사 1명으로 총 8명으로 구성되었다. 내용 타당도 검토 문항은 이소율과 이영준(2021)이 수행한 문항[28]을 토대로 석사학위 이상의 현직 교사 3명과 박사급 연구원 1명이 협의로 재구성하였다.

각 문항은 매우 긍정 4점, 매우 부정을 1점으로 하는 4점 리커트 척도로 구성되었고, 전문가들의 검토 결과는 I-CVI(Item Content Validity Index) 산출식을 통해 계산되었다[28]. I-CVI 산출식은 수식 (1)과 같다.

표 3. 내용 타당도 검토 문항

Table 2. Questionnaire of Content Validity Review

Area	Items
Applicability	1. This curriculum was designed by according to convergence education.
	2. This curriculum has been designed by according to the learning objectives.
	3. This curriculum is suitable for application to lectures for pre-service teachers.
	4. This curriculum guides to the learning steps appropriately.
	5. The content presented in this curriculum is systematic.
	6. This curriculum is highly applicable to lecture for university of education.
	7. If you use this curriculum, it will help to improve the existing convergence lecture method.
	8. This curriculum was developed for easy evaluation after application.
Usefulness	9. It is appropriate to use the AI education platform (ML4K) in this curriculum.
	10. This curriculum reflects the principles and concepts of AI well.
Competencies in AI and Convergence Education	11. This curriculum will improve the pre-service teachers' competency to use AI.
	12. This curriculum will improve pre-service teachers' computational thinking skills.
	13. This curriculum will improve pre-service teachers' problem-solving skills.
	14. This curriculum will enhance the creativity of pre-service teachers.
Appropriateness for Convergence Education	15. This curriculum is appropriate to cultivate the concept and method of convergence education using AI platform(ML4K).
	16. This curriculum will be helpful in fostering convergence education competency.
	17. This curriculum allows pre-service teachers to generate ideas for the convergence of multiple disciplines or fields.
Pre-service Teachers' Needs	18. Pre-service teachers will be satisfied with the lecture using this curriculum.
	19. The content level of this curriculum is appropriate according to the target audience.
	20. This curriculum will arouse the interest and interest of pre-service teachers.

$$I-CVI = \frac{n}{N} \quad (1)$$

n = number of experts scoring an item with a 3 or 4
 N = total number of expert

I-CVI 통계 결과는 표 4의 내용과 같다. 분석 결과 모든 문항에 있어 I-CVI 값이 .75 이상이므로[29], 본 연구에서 개발한 융합 교육과정은 모든 영역의 내용 타당도를 비롯하여 전체 내용 타당도를 통계적으로 입증하였다.

표 4. 전문가 내용 타당도 검토 통계분석 결과(I-CVI)

Table 4. Result Statics Analysis of Content Validity Expert Review(I-CVI)

Area	Item	Mean	SD	I-CVI
Applicability	1	3.625	0.484	1.000
	2	3.375	0.696	0.875
	3	3.500	0.707	0.875
	4	3.625	0.484	1.000
	5	3.500	0.707	0.875
	6	3.500	0.707	0.875
	7	3.500	0.707	0.875
	8	3.375	0.696	0.875
Usefulness	9	3.375	0.696	0.875
	10	3.375	0.696	0.875
Competencies in AI and Convergence Education	11	3.250	0.968	0.875
	12	3.750	0.433	1.000
	13	3.375	0.992	0.875
	14	3.375	0.696	0.875
Appropriateness for Convergence Education	15	3.750	0.433	1.000
	16	3.875	0.331	1.000
	17	3.750	0.433	1.000
Pre-service Teachers' Needs	18	3.625	0.696	0.875
	19	3.750	0.433	1.000
	20	3.500	0.707	0.875
Average of I-CVI				0.919

IV. 융합 교육과정 적용 및 분석 결과

4-1 실험 설계

본 연구에서 개발된 융합 교육과정의 효과성 검증을 위하여 그림 2와 같은 실험 설계를 하였다.

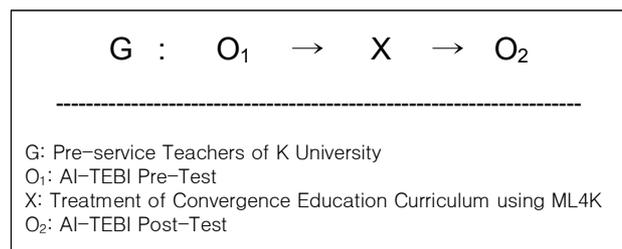


그림 2. 실험 설계

Fig. 2. Design of Experiment

본 실험은 단일 집단을 대상으로 하는 실험이며, 처치의 사전, 사후에 각각 인공지능 교수효능감 검사도구인 AI-TEBI를 투입하여 통계적 차이를 살펴보았다.

4-2 대상 및 기간

실험 대상은 2021년 2학기 K대학교의 교양 강좌를 수강하는 예비교사 중 자발적으로 사전, 사후 검사에 참여한 22명이다. 실험 대상의 일반적인 배경은 표 5와 같다.

표 5. 실험 대상의 일반적 배경(N=22)

Table 5. General Background of Experiment Group(N=22)

Category		Number(%)
Gender	Male	8(36.3%)
	Female	14(63.6%)
Grade	1st	17(77.3%)
	2nd	3(13.6%)
	3rd	1(4.5%)
	4th	1(4.5%)
Experience about SW Education	Yes	6(27.3%)
	No	16(72.7%)
Major	Geology Education	6(27.3%)
	English Education	4(18.2%)
	Chemical Education	3(13.6%)
	Computer Education	2(9.1%)
	Others	7(31.8%)

4-3 측정 도구

표 6. AI-TEBI 구성 내용

Table 6. Consist of AI-TEBI

Area	Factors	Items
Personal AI Teaching Efficacy (PATE)	Personal Efficacy	8
	Pedagogical Content Knowledge	
	Technological, Pedagogical Content Knowledge	
AI Concept Cognition (AICC)	AI Utilization Concept	7
	Relevance of AI to Computer Science	
	Relevance of AI to Society	
	Real life Application	
AI Teaching Outcome Expectancy (ATOE)	General Outcome Expectancy	7
	Outcome Expectancy toward Students	
	Outcome Expectancy toward Society	
Attitude toward AI Social Effect (ATSE)	Attitude toward Social Effect of AI	4
	Attitude toward Empathy with AI	
Interaction with AI (IWAI)	Attitude toward Interaction with AI	4
	Attitude toward Communication with AI	
Total Number of Items		30

효과성 확인을 위해 투입된 검사 도구인 AI-TEBI는 이소율과 이영준(2021)이 개발한 것을 활용했다. AI-TEBI는 5개 영역으로 구성되어 있으며 전체 30문항으로 이루어져 있다 [16]. AI-TEBI의 Cronbach α = .893으로 신뢰도가 높은 것으로 확인되었다[16]. 표 6은 AI-TEBI 구성의 상세 내용이다.

4-4 AI-TEBI 분석 결과

AI-TEBI의 변화를 통계 분석하기 위해 사용한 도구는 Microsoft Excel과 IBM SPSS 21이다. 본 연구의 실험 대상의 사전-사후 검사에 대한 t-검정 결과는 표 7과 같다.

사전에 비해 사후 검사의 평균값이 상승하였으며, 이러한 결과는 유의확률 .001에서 유의한 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다.

구체적인 변화 내용에 대해 알아보기 위하여 각 영역에 대한 대응 표본 t-검정을 실시한 결과는 표 8와 같다.

표 7. 사전-사후 AI-TEBI에 대한 대응표본 t-검정(N=22)

Table 7. Paired t-test Result of Pre-Post AI-TEBI

Classify	Mean	SD	t	p
Pre-test	3.22	.25	-6.220***	.000
Post-test	3.93	.37		

***p<.001

표 8. 사전-사후 AI-TEBI의 하위 영역 대응표본 t-검정(N=22)

Table 8. Paired t-test Result of Pre-Post AI-TEBI according to Area

Area	Classify	Mean	SD	t	p
Personal AI Teaching Efficacy (PATE)	Pre	2.40	.60	-9.06***	.000
	Post	3.90	.47		
AI Concept Cognition (AICC)	Pre	4.01	.29	-2.53*	.019
	Post	4.30	.39		
AI Teaching Outcome Expectancy (ATOE)	Pre	3.63	.47	-2.81*	.010
	Post	4.05	.45		
Attitude toward AI Social Effect (ATSE)	Pre	3.22	.64	-2.17*	.042
	Post	3.65	.67		
Interaction with AI (IWAI)	Pre	2.80	.58	-2.86**	.009
	Post	3.41	.73		

***p<.001, **p<.01, *p<.05

모든 영역의 변화가 유의수준 .05 이하에서 통계적으로 유의했으며, 특히 AI 교육에 대한 개인 교수 효능인 PATE 영역이 가장 높은 변화를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이는 본 연구에서 적용한 교육과정이 예비교사들이 AI 교육을 잘 할 수 있다고 믿는 정도를 높인 것으로 해석할 수 있다.

또한, AI에 대한 개념 인식인 AICC, AI 교육에 대한 결과 기대인 ATOE, AI가 사회에 미치는 영향에 대한 태도인 ATSE, AI와의 상호작용에 대한 인식인 IWAI에 대한 요소들도 모두 통계적으로 유의한 상승을 나타내었다.

따라서 본 연구에서 개발한 머신러닝 교육 플랫폼 기반의 융합 교육과정은 예비교사의 AI 교수효능감 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인할 수 있었다.

4-5 산출물 사례

본 연구에 참여한 예비교사의 산출물 중, 긍정적 피드백이 가장 많았던 사례는 화학교육을 전공하는 예비교사가 개발한 ‘중화 적정 반응 계산 AI’였다.

중화 적정 반응 계산 AI 수업은 고등학교 2학년을 대상으로 2차시 분량으로 계획되었으며, 이와 관련된 2015 개정 교육과정 화학과의 성취기준은 ‘[12화학I 04-04] [12화학I 04-03] 산·염기 중화 반응을 이해하고, 산·염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.’, ‘[12화학II02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.’이다.

이 수업은 주어진 분자를 특성에 따라 분류하고, 특정 농도와 부피에서 중화 적정을 진행하여 그래프로 나타내는 것을 중심 문제로 삼았다. 수업의 동기유발 및 해결해야 할 문제의 안내를 위하여, 먼저, 강산(strong acid)과 약산(weak acid)은 ‘산의 세기’로 구분되는 것이며, 여기에서 ‘세기’라는 것은 같은 농도에서 얼마나 많이 이온화되는지가 기준이라고 나타내었다.

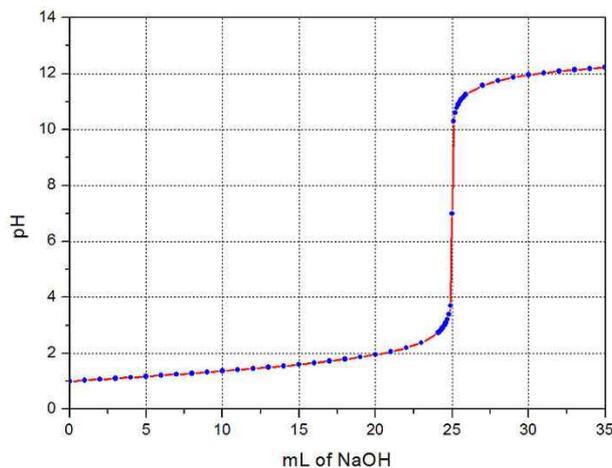


그림 3. 중화 적정 곡선
Fig. 3. Titration Curve

그 후, 산 해리 상수를 이용한 강산과 약산, 강염기와 약염기의 분류의 방법을 관계식을 통해 제시하였고, 또한, 중화 반응에 대한 그림 3과 같은 그래프를 통해 문제와 내용에 대해 이해할 수 있도록 하였다.

기울기가 급격히 변하는 지점이 당량점으로 pH=7 중성이 되고, 당량점 이전은 산으로부터 유도되고, 당량점 이후는 염기로부터 유도된다고 제시하였다. 위의 중화 적정 곡선은 강염기에 의한 강산의 적정에 대한 것이므로, 강염기에 의한 약산의 적정과 강산에 대한 약염기의 적정 등 다양한 경우에 대한 중화 적정에 대한 탐구를 할 수 있도록 동기를 유발하였다.

다음으로 학생들이 문제 해결의 단계를 나눌 수 있도록 나타내었다. 이 단계에서 학생들은 산 해리 상수를 조사하고, 강산과 약산을 구분해 보며, 산의 짝염기의 관련성을 이해할 수 있도록 안내하였다. 이에 따라 학생들은 위의 내용에 대한 정보를 조사하고, 조사된 정보를 토대로 프로그램을 설계하여 만들고 평가할 수 있도록 하였다.

이 수업에서 학생들이 설계하고 만들게 될 프로그램은 다음과 같다. 첫째, 중화 적정을 계산할 산이 강산인지 약산인지 구분할 수 있도록 ML4K를 활용하여 머신러닝 모델을 만든다. ML4K에서 자연계에 존재하는 대표적인 강산과 약산의 pKa 값과 강염기와 약염기의 pKb 값을 훈련 데이터로 입력한다. 일반적으로 pKa나 pKb가 클수록 강하고, 작을수록 약하다. 여기에서 학습된 머신러닝 모델은 유기산과 같이 입력되지 않은 산과 염기의 새로운 값을 강한지 약한지 분류할 수 있도록 해 준다.

둘째, 강산-강염기의 반응, 강산-약염기 및 약산-강염기의 반응, 약산-강염기의 반응의 경우에 따라 문제 상황을 분류하고, 각각의 경우에 해당하는 공식을 적용하는 프로그램을 작성한다.

셋째, 적정 반응을 계산하기 위하여 산과 염기 중, 부피가 주어진 것인 적정할 용액과 적정을 위해 투여할 용액을 분류하고, 당량점을 기준으로 계산을 할 수 있게 프로그램을 작성한다.

넷째, 계산한 적정 반응을 이용한 중화 적정 곡선을 그래프로 나타내기 위하여, x축에는 투여할 용액의 부피, y축에는 pH를 나타내는 그래프를 화면에 나타낼 수 있도록 프로그램을 작성한다. 그림 4는 완성된 프로그램의 실행 결과이다.

그 후, 학생들에게 작성된 프로그램에서 오류가 발생할 경우 원인을 파악하고 수정할 수 있도록 하였다. 프로그램을 완성한 다음에는 프로그램의 설계가 적절했는지, 설계대로 프로그램을 작성했는지, 오류 없이 잘 동작하는지 자기반성을 하도록 했다. 또한, 어떤 점이 문제 해결의 과정 중에 가장 어려웠는지, 이 프로젝트를 통해 어떤 점을 알게 되었는지, 추가하거나 확장할 수 있는 부분이 있는지 등의 내용을 통해 학습 내용을 내면화할 수 있도록 안내하였다.

이와 같이 개발한 예비교사들의 융합 수업은 마이크로티칭을 통해 발표되었고, 이에 대한 상호 토론과 피드백이 진행되었다.

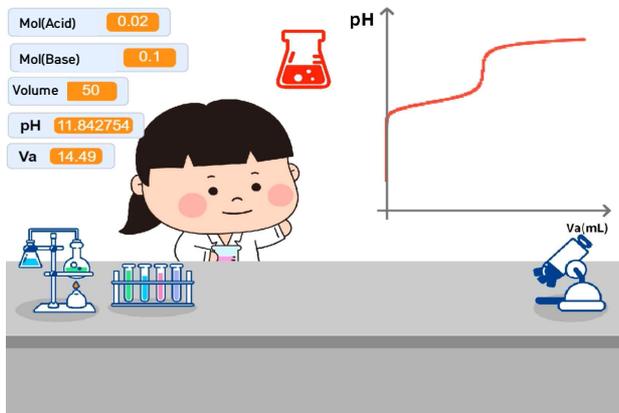


그림 4. 프로그램 실행 결과
Fig. 4. Program Execution Result

이 수업은 화학 교육에서 다루고 있는 개념적 요소에 대한 학습을 돕기 위해 머신러닝의 활용과 프로그래밍의 과정이 적절히 융합되었기 때문에 학습에 많은 도움이 될 것이라는 의견이 많았다. 특히, 직관적으로 분류하기 어려운 강산, 약산, 강염기, 약염기를 머신러닝 모델을 통해 쉽게 분류하고, 반응의 경우에 따라 계산식을 바로 적용해서 그래프로 나타내는 자동화 과정이 인상적이었다고 논의되었다. 또한, 단순 계산을 반복하지 않아도, 프로그램을 작성하는 과정을 통해 중화 적정 반응 계산식에 대해 깊이 이해할 수 있다는 점이 학생들에게 많은 도움이 될 것이라고 상호 평가되었다.

V. 결 론

본 연구에서는 모든 전공의 예비교사들의 AI 교육에 대한 역량을 함양할 수 있도록 하기 위하여 머신러닝 교육 플랫폼을 활용한 융합 교육과정을 개발하여 적용하였고, 그 효과성을 분석하였다.

본 연구에서 개발한 융합 교육과정에는 몇 가지 전략이 적용되었다. 첫째는 프로그래밍을 처음 접하는 초보자임을 고려하여 프로그래밍에 대한 인지적 부담을 낮추기 위하여 블록 기반 프로그래밍 언어인 스크래치3을 활용했다는 것이다. 둘째는 인공지능의 원리 및 개념을 이해하고 실제 수업에 바로 적용할 수 있도록 머신러닝 교육 플랫폼을 활용하였다는 것이다. 머신러닝 교육 플랫폼으로 활용한 ML4K에서는 지도학습을 통한 머신러닝 모델 생성 및 수정, 그리고 스크래치 3을 활용할 수 있도록 지원하며, 모든 과정을 명시적이고 직관적으로 확인해 볼 수 있게 한다. 또한, 학급 관리 기능 등을 제공하기 때문에 예비교사에게 AI 교수효능감 함양에 유리하게 작용될 수 있었다고 판단된다. 셋째, 예비교사에게 제시된 4가지 교과에 적용된 AI교육의 형태와 방법에 대한 사례들과 개발된 수업에 대한 마이크로토킹을 통한 시연은 예비교사에게 자신의 교과에서 변형, 수정, 활용, 적용, 창작할 수 있는 풍부한 예시가 되어 교육 역량의 향상에 기여될 수 있었다고 해석된다.

본 연구에 적용된 처치의 효과성을 살펴보기 위해 투입된 AI-TEBI의 사전-사후 검사를 실시한 결과에서는 모든 하위 영역과 전체 값이 상승하였으며 이러한 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 개발 및 적용한 처치 내용은 예비교사의 AI 교수효능감 함양에 긍정적인 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구 결과를 통하여 모든 전공의 예비교사에게 AI 교육 역량을 함양하기 위해서는 인지적 부담을 낮추는 프로그래밍 언어와 머신러닝 교육 플랫폼의 채택, 다양한 사례 중심의 융합교육 방법의 제공 그리고 예비교사 스스로 AI를 활용한 전공 과목의 융합교육 방안을 제시하는 것을 핵심으로 두어야 한다는 점을 시사할 수 있다.

하지만 본 연구의 실험 대상은 단일 집단으로 구성되어 있기 때문에 연구의 효과성에 대한 신뢰가 상대적으로 부족하다는 한계가 있다. 본 연구의 효과성을 객관적으로 비교하고 엄밀하게 검증하기 위해서 추후 일반적인 AI 교육 관련 교육 과정을 처치 받는 통제 집단을 확보할 것이 요구된다.

또한, 교육과정을 설계할 때 특정 교육 프레임워크 없이 교수체제 모형인 ADDIE만을 적용하였으므로 추후 연구에서는 다양한 프레임워크와 방법론을 적용하여 교육의 효과성을 더욱 높일 수 있도록 수정할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 논문은 2019년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2019R111A3A01060920).

참고문헌

- [1] K. Schwab, *The fourth industrial revolution*, Geneva: World Economic Forum, pp. 1-73, March, 2017.
- [2] H. B. Jeon, H. Chung, B. O. Kang, & Y. K. Lee, "Survey of Recent Research in Education based on Artificial Intelligence". *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol. 36, No. 1, pp. 71-80, February, 2021, <https://doi.org/10.22648/ETRI.2021.J.360108>
- [3] H. S. Kim, Y. H. Seo, J. H. Song, & Lee, J.Y, Direction of K-12 SW·AI Education through Computing Curricula 2020. Software Policy & Research Institute Issue Report, Pangyo: Korea, IS-110, December, 2020.
- [4] M. J. Sohn, J. S. Kim, S. G. Jeon, J. H. Park, J. S. Kim, Y. J. Heo, & I. S. Kim, Trend Analysis of Artificial Intelligence Education in China. Economic Humanities and Social Research, Society Chinese Comprehensive Research Collaborative Research Series, Seoul: Korea, 20-91-03,

- December, 2020.
- [5] Ministry of Education, Announcement the main importance of the 2022 revised curriculum overview[Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=89671&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- [6] H. N. Lee, G. S. Jeong, & S. H. Paik, "The Development of Instructional Model for Convergence Education based on Teachers' Practice," *Journal of Curriculum Integration*, Vol. 15, No. 3, pp. 49-72, September, 2021.
- [7] J. Y. Hwang, S. W. Kim, & Y. J. Lee, "The Analysis on Research Trends for Teaching and Learning Methods of Artificial Intelligence Education in Korea," in *Proceeding of The Korea Association of Computer Education Conference, Korea*, Vol. 25, No. 2A, pp.31-33, August, 2021.
- [8] S. J. Jun, "Development of Artificial Intelligence Education Program based on Experiential Learning for Liberal Art Education," *The Journal of Korean association of computer education*, Vol. 24, No. 2, pp. 63-73, March, 2021. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.2.006>
- [9] I. S. Jeon, S. J. Jun, & K. S. Song, "Teacher Training Program and Analysis of Teacher's Demands to Strengthen Artificial Intelligence Education," *The Journal of Korean association of information education*, Vol. 24, No. 4, pp. 279-289, April, 2020. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.4.279>
- [10] K. H. Kim, I. S. Jeon, & K. S. Song, K. S. "Development of Artificial Intelligence Literacy Education Program for Teachers and Verification of the Effectiveness of Interest in Artificial Intelligence Convergence Education," *The Journal of Korean association of computer information*, Vol. 26, No. 8, pp. 13-21, August, 2021. <https://doi.org/10.9708/jksci.2021.26.08.013>
- [11] S. J. Jun, Y. J. Jeon, & I. K. Jeong, "Design of Liberal Arts Subjects for Artificial Intelligence Education for Pre-Teachers in Elementary and Secondary Schools," *The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 5, pp. 859-869. May, 2021. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.5.859>
- [12] A. Bandura, "Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change," *Psychological review*, Vol. 84, No. 2, pp. 191-215, 1977. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- [13] P. Ashton, "Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education," *Journal of teacher education*, Vol. 35, No. 5, pp.28-32, September, 1984. <https://doi.org/10.1177/002248718403500507>
- [14] M. B. Kang, & J. H. Kim, "The Development of Mathematics Teaching Efficacy Instrument," *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, Vol. 18, No. 3, pp. 519-537, December, 2014.
- [15] H. N. Kim, "An Analysis of Elementary Science Teaching Efficacy," *Journal of educational studies*, Vol. 41, No. 1, pp. 97-118, April, 2010.
- [16] S. Y. Yi, S. W. Kim, & Y. J. Lee, "Development of Teaching Efficacy Belief Instrument about Artificial Intelligence for Pre-service Teachers," *The Journal of Korean association of computer education*, Vol. 24, No. 1, pp.47-61, January, 2021. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.1.006>
- [17] H. J. Park, H. S. Kim, J. I. Choi, & Y. J. Jeon, "Development of Teaching Efficacy Instrument in Informatics(Software and AI) Subject," *The Journal of Korean association of computer education*, Vol. 24, No. 4, pp. 39-52, July, 2021. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.4.004>
- [18] S. Gibson, & M. H. Dembo, M. H. "Teacher efficacy: A construct validation," *Journal of educational psychology*, Vol. 76, No. 4, pp.569-582, 1984. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.569>
- [19] S. Russell, & P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. NJ: Pearson, June, 2021.
- [20] R. Mitchell, J. Michalski, & T. Carbonell, *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*. Berlin: Springer, October, 2013.
- [21] M. Mohri, A. Rostamizadeh, & A. Talwalkar, *Foundations of Machine Learning*. 2nd ed. MIT Press, December, 2018.
- [22] S. Y. Yi, & Y. J. Lee, "Development of Convergence Education Program for 'Understanding of Molecular Structure' using Machine Learning Educational Platform," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 25, No. 6, pp.961-972, December, 2021. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.6.961>
- [23] Machine learning for kids[Internet]. Available: <https://machinelearningforkids.co.uk/>
- [24] S. Y. Yi, & Y. J. Lee, "Development of Teachers' Training Course about Educational Programming Language to Enhance Informatics Teaching Efficacy for Elementary School Teachers," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 20, No. 5, pp.35-47, November, 2017. <https://doi.org/10.32431/kace.2017.20.5.003>
- [25] S. M. Drake, & R. C. Burns. *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD, February, 2004.
- [26] B. Y. Park, & H. N. Lee, "Development and Application of

Systems Thinking-based STEAM Education Program to Improve Secondary Science Gifted and Talented Students' Systems Thinking Skill," *Journal of Gifted/Talented Education*, Vol. 24, No. 3, pp. 421-444, June, 2014. <https://doi.org/10.9722/JGTE.2014.24.3.421>

- [27] ADDIE model[Internet]. Available: <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- [28] S. Y. Yi, & Y. J. Lee, "Effect of Convergence Education Program Using Machine Learning Education Platform on Artificial Intelligence Teaching Efficacy of Pre-service Teachers," in *Proceeding of The Korea Association of Computer Education Conference, Korea*, Vol. 26, No. 1, pp.293-294, January, 2022.
- [29] T. J. Seong. *Understanding and Application of Modern Basic Statistics*. Pajoo: Hakjisa, February, 2019.



이소율 (Soyul Yi)

2007년 : 춘천교육대학교 초등교육(학사)
2017년 : 한국교원대학교 초등컴퓨터교육(석사)
2020년 : 한국교원대학교 초등컴퓨터교육(박사)

2010년~2020년 : 초등교사
2020년~현 재 : 한국교원대학교 컴퓨터교육 Post-Doc.
※관심분야 : 정보·SW·AI 교육, 융합교육, 교사교육



이영준 (Youngjun Lee)

1988년 : 고려대학교 전산학과(이학사)
1990년 : 미국 미시간주립대학교 전산학(M.S.)
1994년 : 미국 미네소타대학교 전산학(Ph.D.)

2003년 3월~현 재 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
※관심분야 : 정보통신교육, 지능형시스템, 학습과학, AI 교육, 융합교육