

# 정보보안 교재 개발 프로젝트 중심 수업을 통한 예비교원의 정보 교수효능감 변화

최은선\* · 박남제\*\*

제주대학교\* · 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공\*\*

## 요약

예비교원에게 있어 교수효능감은 향후 학생들을 가르치는 데 인과적으로 중요한 역할을 미친다. 본 논문의 목적은 예비교원을 대상으로 진행한 프로젝트 중심의 수업을 통해 초등 예비교원의 정보 교수효능감의 변화 양상을 비모수 통계분석 방법인 Wilcoxon 부호 순위 검정으로 분석한 것이다. 본 수업은 '컴퓨터교육' 심화과정 학생을 대상으로 제주의 문화 요소를 접목하여 교사용 정보보안 원리 교재를 산출물로 개발하는 프로젝트형 수업으로 설계되었다. 수업 적용 결과, 전반적으로 모든 요인에서 양의 순위가 높게 나타났다. 특히, 정보수업 가치관과 정보 교수 전략 요인은 통계적으로 유의미한 순위함의 향상이 있었다. 따라서, 본 논문에서 제안하는 수업은 예비교원의 정보 교수효능감을 제고하는 데 효과적이었다고 판단된다.

키워드 : 교재연구, 예비교원, 교수효능감, 프로젝트 수업, 정보보안

## Changes in Information Teaching Efficacy of Pre-service Teachers through the Project Class on the Development of Information Security Textbooks

Eunsun Choi\* · Namje Park\*\*

Jeju National University\* ·

Department of Computer Education, Teachers College, Jeju National University\*\*

## Abstract

For prospective teachers, teaching efficacy plays a causally important role in teaching students in the future. This paper aims to analyze the change in information teaching efficacy of elementary pre-service teachers through project-oriented classes conducted for pre-service teachers using the Wilcoxon Signed Rank Test, a nonparametric statistical analysis method. This class was designed as a project-type class that develops information security principles textbooks for teachers as outputs by combining Jeju's cultural elements for students in the advanced course of 'computer education'. As a result of the class application, overall, the positive ranks were high in all factors. In particular, there was a statistically significant improvement in rank sum both the values of informatics teaching and the strategy of informatics instruction. Therefore, the course proposed in this paper effectively improved pre-service teachers' information teaching efficacy.

Keywords : Textbook Research, Preservice Teacher, Teaching Efficacy, Project-Based Learning, Information Security

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2022S1A5C2A04092269). And, this work was supported by the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity(KOFAC) grant funded by the Korea government(MOE).

논문투고 : 2023-01-18

논문심사 : 2023-03-09

심사완료 : 2023-04-10

## 1. 서론

4차산업혁명을 통해 전 세계는 사람과 사물, 사물과 사물이 소통하는 초연결 시대에 진입하게 되었다. 초연결 시대는 인간과 인간을 둘러싼 환경적 요소들이 상호 연결되어 시공간의 제약에서 벗어나 새로운 성장 기회와 가치의 창출이 가능한 시대를 말한다[1]. 사람들이 사이버 공간 안에서 머무는 시간이 증가하고 사이버 공간 속 교환 및 거래되는 정보의 양이 천문학적으로 증대되면서 이를 노리는 사이버 범죄가 기승을 부리고 있다. 미국 유명 정보보안 사이트 사이버시큐리티 벤처스는 글로벌 사이버 범죄의 피해 규모가 2015년 3조 달러에서 2025년에는 10조 5천억 달러 규모로 증가할 것으로 내다봤다[2].

사이버 범죄로 인해 앞으로 예상되는 문제는 더욱 많아질 것이며 그 공격 기법도 날로 발전할 것이다. 이에 따라 정보보안은 국가적으로 매우 중요한 기능을 할 것으로 전망된다. 정보보안기술의 개념과 원리를 초등학교에서부터 학생들이 자연스럽게 인식할 수 있도록 도와주는 것이 필요할 것이다. 해외에서는 일찍이 초·중등학생을 대상으로 한 정보보안 교육 연구가 활발히 진행되고 있다[3][4][5][6]. 일례로, Giannakas, F. et. al(2015)은 사이버 보안 교육 및 인식을 위한 모바일 게임 기반 애플리케이션을 개발했으며[5], Fees, R. E. et. al(2018)은 암호화, 네트워킹 및 소셜 미디어, 바이러스 및 맬웨어, 인증 및 권한 부여, 해킹 등의 내용을 포함하는 언플러그드(Unplugged) 사이버 보안 교육 모듈을 개발했다[4]. Witsenboer, J. W. A. et. al(2022)은 뉴질랜드 초등학생과 고등학생의 사이버 보안 행위를 양적 및 질적 연구를 통해 분석했고, 평균적으로 고등학생이 안전한 이메일 행동, 암호 행동, 피싱 인식 및 장치 물리적 잠금 영역에서 더 나은 성과를 보였다는 연구 결과를 나타냈다[6]. Chen, W. et. al(2021)은 K-12 사이버 보안 교육 관련 20개의 논문을 식별하여 연구 결과를 분석했으며, 사이버 보안 전문가 인력 양성을 위해 K-12 수준으로 체계적으로 설계된 커리큘럼이 절실히 필요하다는 것을 인식했다[3]. 한편, 국내에서는 정보보안 교육 요소 제안이나 프로그램 개발 관련 연구 위주로 진행되어 연구의 범위가 다소 좁고 소극적으로 연구되고 있다[7][8][9].

이에, 본 논문의 목적은 정보보안 교육의 필요성에 따라 초등 예비교원을 대상으로 정보보안 교재 개발 프

젝트 수업을 진행하기 전과 후 예비교원들의 정보 교수효능감의 변화 양상을 분석하는 것이다. 본 연구는 초등 정보보안 교육 연구의 일환으로 수업의 교육적 효과를 관찰하고자 하였다. 논문의 목적에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

가. 정보보안 교재 개발 프로젝트 수업은 예비교원의 정보 교수효능감 중 정보수업 가치관에 어떠한 영향을 미치는가?

나. 정보보안 교재 개발 프로젝트 수업은 예비교원의 정보 교수효능감 중 정보 교수 전략에 어떠한 영향을 미치는가?

다. 정보보안 교재 개발 프로젝트 수업은 예비교원의 정보 효능감 중 정보 인프라 활용에 어떠한 영향을 미치는가?

본 논문은 2장에서 프로젝트 수업과 그 효과에 관한 연구, 정보보안 교육 관련 국내 연구 사례, 교원에게 교수효능감이 미치는 영향 및 교수효능감의 변화 양상을 통한 교육적 효과 분석 연구들을 살펴보았다. 이러한 이론적 배경들을 바탕으로 3장에서 본 연구에서 개발한 프로젝트 수업의 체계를 제안하고, 4장에서 수업 적용에 따른 교수효능감의 변화를 분석한 결과를 나타냈다. 5장에서는 연구 결과에 따른 결론, 제한점 및 연구의 의의를 서술하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 프로젝트 수업

프로젝트 수업은 교사가 일방형으로 학생들에게 지식을 전달하는 형태의 학교 교육에 대한 비판으로 생겨난 수업 방식으로 학교와 일상의 삶을 통합하기 제안된 개념이다[10]. 프로젝트 수업에서는 학습자의 질문을 통해 수업이 진행되며 수업의 최종적인 목적은 학습 과정을 통해 산출물을 만들어내는 것이다. 또한, 학습자의 자기 주도성을 기르고, 학습자로 하여금 학습 내용에 몰두하게 하는 수단이나 방법으로 여겨지고 있어 다양한 교과나 지식 수업에 활용되고 있다. 김지현(2017)은 고등학생을 대상으로 프로젝트 기반 학습을 활용하여 사회과

융합 독도 수업을 개발하고 학생들에게 적용했다[11]. 그 결과, 프로젝트 기반 학습의 어려운 과제와 과제의 실제성 요소가 학습자의 흥미도와 수업 참여도를 높이는 주요 요인으로써 작용했고, 학생들은 수업을 통해 논리적으로 자신의 의견을 표출했다. 민정옥, 안가운(2018)은 창의적 공학 설계 개념을 적용하여 공업계 고등학교 학생 대상 융합 프로젝트 수업 모델을 개발했다[12]. 이들은 개발한 수업 모델로 교사와 학생 집단에 인식 조사를 수행하여 평가하였는데, 교사의 81.2%가 수업 모델을 향후 수업에 적용할 것이라고 응답하였으며, 81.3%의 학생은 해당 수업 모델의 학습 동기 부여와 흥미도에 대해 긍정적으로 답변했다.

프로젝트 수업은 정보교육에서도 자주 활용되는 교수 방법 중 하나인데[13][14][15], 이에리(2022)는 비대면 인공지능 교양 수업에서 프로젝트 학습법을 도입했다[15]. 해당 연구에서는 프로젝트 학습법을 적용한 실험군의 인공지능 효능감이 이론 및 실습만 진행한 통제군보다 통계적으로 유의하게 향상되었다.

특히, 예비교원을 대상으로도 프로젝트 학습 방법이 적용되고 있다[16][17][18]. 김미혜 외(2016)의 연구에서는 초등 예비교사의 교과 통합 수업 능력 신장을 위하여 프로젝트 수업을 구안하고 적용하였으며, 그 결과 수업에 참여한 예비교사의 수업에 대한 관심과 효능감이 증가하였다[17]. 이처럼 프로젝트 수업은 19세기 John Dewey의 교육철학[19]에 의해 제안된 이후 4차 산업혁명 시대에 이르러 융합과 창의성 역량이 강조되면서 다시금 재조명받고 있다.

## 2.2. 국내 정보보안 교육

정보보안기술은 그 중요성에도 불구하고 초·중등 교육과정에서 거의 다루어지지 않고 있는데, 김충배(2020) 연구에 따르면 2015 개정 교육과정 중 초등학교 실과 교과에서는 2% 미만으로, 중학교와 고등학교 정보 교과에서는 3~7%로 그 내용을 다루고 있는 것으로 분석되었다[20]. 또한, 정보보안과 관련 있다고 하더라도 초등학교 실과와 중학교 정보 교과에서는 개인정보보호와 관련된 내용만을 다루고 있으며, 고등학교 정보 교과에서는 정보보안 관련 법규 내용으로 내용이 구성되어 있다. 학생들의 일상생활에서 정보보안과 가장 가까이 연

계되는 것이 개인정보보호겠지만 현재의 이러한 내용 요소를 가지고 초등학생들이 정보보안기술의 개념과 원리를 이해하기에는 다소 어려움이 있다.

이동혁, 박남제(2016)는 게이미피케이션을 활용하여 초등학생을 위한 네트워크 정보보안 교구를 개발하였다[8]. 해당 교구는 보드게임 형태와 컴퓨터에서 활용할 수 있는 프로그램으로 구현되었으며, 교구를 사용하여 시범수업에 참여한 초등학생들은 관련 직업에 대한 호감도, 관심, 흥미가 수업 전보다 향상되었다. 박남제(2016)는 융합인재교육(STEAM)의 활동 준거에 의해 정보보안 전문가 진로 교육 프로그램을 제안했다[9]. 해당 교육 프로그램은 상황을 제시하고, 창의적으로 문제를 해결하며, 감성적 체험이 이루어지며, 진로를 설계하는 단계로 이루어진다. 해당 교육에서는 알고리즘 해킹 게임을 수행하면서 정보보안 시스템의 취약점을 이해하고 더 좋은 시스템으로 재설계하는 과정을 거치며 효과적으로 정보보안 시스템을 설계하는 원리를 이해할 수 있다. 해당 교육 프로그램에 참여한 초등학생들은 4.08로 학습 만족도를 나타냈다. 김진수 외(2021)는 초등학교 고학년 학습자로 하여금 데이터 비식별화 중 암호화 원리를 이해할 수 있도록 파이프 게임을 개발하고 이를 활용한 수업 모형을 설계했다[7]. 학습자들은 목표점에 도달하기 위하여 사칙연산을 사용하면서 암호화와 복호화의 원리를 이해할 수 있다. 이처럼 정보보안의 원리 교수에 관련된 연구는 상기 연구들로 좁혀지지만, 정보보호 교육 관련 연구는 비교적 활발하게 진행되고 있다[21][22][23]. 다만, 정보보호는 대부분 개인정보보호 방법, 사이버 예절 등에 관련된 교육 내용으로 구성되어 정보보안 원리와 개념을 이해하기에는 무리가 있다.

## 2.3. 교수효능감

교수효능감(teaching efficacy)은 교사효능감(teacher efficacy)과 자주 혼동되어 사용되곤 한다. 교사효능감은 학습자의 학습에 있어서 교사 자신이 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 교사의 기대감이나 믿음을 말하며, 객관적 기준이나 평가에 의해 결정되는 교사의 효율성이나 효과성과는 구별되는 개념이다[24]. 한편, Ashton, P. T. et. al(1983)의 연구에서는 교사효능감을 개인적 교사효능감과 교수효능감으로 나눌 수 있다고 하였다[25].

Denham, C. & Michael, J.(1981)도 교사효능감이 이 두 가지 개념을 포괄한다고 보았는데, 교수효능감은 교사가 학생들에게 긍정적인 변화를 일으킬 수 있을 것으로 믿는 정도로 정의내렸다[26]. 이에 더하여, 개인적 교사효능감은 긍정적 변화를 일으킬 수 있다는 자신의 능력에 대한 개인적 평가를 의미한다고 제시했다. 특히, 교사가 가지는 교수효능감은 학생들의 학습 동기와 성취에 중요한 영향을 미친다[27].

마찬가지로 예비교원의 교수효능감의 측정은 향후 교육 현장에서 교육을 수행할 때 학생들에게 영향을 미치는 정도를 파악할 수 있어 의미 있는 연구라 할 수 있다. 박성혜(2007)는 교육 실습을 통한 중등 예비교원들의 교수효능감의 변화를 관찰했는데, 실습 후 예비교원의 교수효능감이 통계적으로 유의한 차이를 보였다[28]. 이러한 연구 결과는 실제 교수경험과 유사한 경험을 교사양성 과정에 풍부하게 제공해야 한다는 주장을 뒷받침한다.

정보교육에서도 교수효능감 측정 도구의 개발과 교사들의 정보 교수효능감을 높이기 위한 연구가 이루어지고 있다. 박희정 외(2021)는 정보(SW·AI) 교수효능감 측정도구를 개발했는데, 정보수업 가치관, 정보 교수 전략, 정보 인프라 활용 요인, 18개 문항으로 구성하였다[29]. 개발된 문항은 컴퓨터교육 전문가 8인과 전국 중등 정보교사, 초등교사, 예비교원 200여 명을 대상으로 도구의 적합성이 확인되었다. 이소율, 이영준(2017)은 교사의 정보 교수효능감을 향상시킬 수 있는 EPL(Educational Programming Language) 교육 프로그램을 개발하였으며, 효과성 검증 결과 정보 교수효능감 함양에 해당 교육이 효과적이었음을 발견했다[30]. 이처럼 정보교육 프로그램이나 교육과정을 개발하고 이에 참가한 교사의 정보 교수효능감을 측정하는 연구는 교육의 효과성 검증이나 교육의 개선에 도움이 된다.

### 3. 예비교원 대상 프로젝트 수업 개발

본 연구에서 제안하는 예비교원 대상의 프로젝트 수업은 정효숙, 전우천(2002)이 제안한 프로젝트 학습 기반 정보통신기술 활용 수업 모형을 기반으로 개발되었다[14]. 계획의 단계-실행의 단계-평가의 단계로 구성된 수업 모형 단계에 따라 수업을 개발했다. 본 수업은 2022년 2학기 A초등교사양성대학의 초등컴퓨터교육 전

공수업으로 진행되었으며, 미래 소프트웨어 교수법 및 교재연구 교과목 수업 15개 주차 중 7주차에 걸쳐 진행되었다.

#### 3.1. 계획의 단계

계획의 단계 중 첫 번째 세부 단계는 프로젝트 주제를 소개하는 것이다. 이는 프로젝트의 도입부에 해당하는데 이 단계에서는 학습자들과 함께 프로젝트 주제를 선정하는 것이 중요하다. 본 수업에서는 교사용 정보보안 교재를 개발하는 것을 큰 프로젝트 주제로 삼고 세부 주제는 학생들이 직접 선정할 수 있도록 했다. 정보 인프라 활용 역량을 높일 수 있도록 필수적으로 정보통신기술을 활용할 수 있는 도구를 사용하여 교재 속 교수·학습과정안에 반영할 수 있도록 했다. 학생들에게 교재 개발에 편의성을 도모하기 위해 교재의 큰 틀은 제공하였다.

두 번째 세부 단계는 청중을 결정하는 것이다. 프로젝트의 산출물을 확인하게 될 사람들을 사전에 살펴보는 것은 프로젝트의 구성 방향을 정립하는 데 도움이 된다. 본 프로젝트의 산출물은 교사용으로 개발될 예정이기 때문에 편집을 거쳐 교사들이 확인할 수 있게 될 것이며, 특히 본 프로젝트는 초등 예비교원을 통해 이루어지므로, 초등교사들이 주요 대상자가 되었다. 교사들이 개발된 프로젝트의 산출물인 교재를 보고 학생들에게 적용한다면, 초등학교 학습자가 최종적인 청중이 된다.

세 번째 세부 단계는 평가 기준을 제시하는 것이다. 프로젝트의 진행이 잘 되었는지, 학습자가 프로젝트 수업으로 인해 어떠한 역량이 향상되었는지는 체계적인 평가 기준을 통해 이해할 수 있다. 본 연구에서는 박희정 외(2021)가 제시한 정보 교수효능감 측정 도구[29]를 통해 프로젝트에 참여한 예비교원들의 정보수업 가치관, 정보 교수 전략, 정보 인프라 활용 역량이 얼마나 향상되었는지 수업 전과 후 변화 양상을 관찰하기로 하였다.

네 번째 세부 단계는 주제망 구성이고, 다섯 번째 세부 단계는 질문 목록표 작성이다. 다만, 이는 특히 초등 학교 학생들이 직접적인 학습자일 경우에 제시된 단계로 예비교원이 첫 번째 학습 대상인 본 프로젝트에는 맞지 않아 해당 단계는 삭제되었다. 계획의 단계의 세부 단계에 따른 본 연구의 과정은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Research Process in the Planning Phase

Stage	Project Topic	Research Process
1	Introduction to project topic	Development of information security textbooks for teachers (detailed topics are decided by students themselves)
2	Deciding Audience	Elementary school teachers
3	Presentation of evaluation criteria	Utilization of information teaching efficacy measurement tools

3.2. 실행의 단계

실행의 단계의 첫 번째 세부 단계는 팀 구성이다. 본 과목의 수강생은 모두 초등컴퓨터교육전공 3학년 학생이었으며, 총 12명이었다. 프로젝트 학습 기반 정보통신 기술 활용 수업 모형에서 적합하다고 제시한 소집단 크기는 2~6명으로, 12명의 학생을 네 개 조로 나누기로 했다. 팀원은 학생들이 자율적으로 조직할 수 있도록 했다. 팀원을 구성하면서 자연스럽게 팀 내 역할을 나누었다.

두 번째 세부 단계는 프로젝트 계획이다. 앞서 계획의 단계에서 교사용 정보보안 교재 개발이라는 큰 주제를 설정했고, 팀별로 세부 주제를 새롭게 선정하도록 했다. 예비교원들은 인터넷 검색과 정보보안 관련 도서를 통해 주제와 정보통신기술 활용 도구를 결정했으며, 세부적인 주제와 도구는 <Table 2>와 같다.

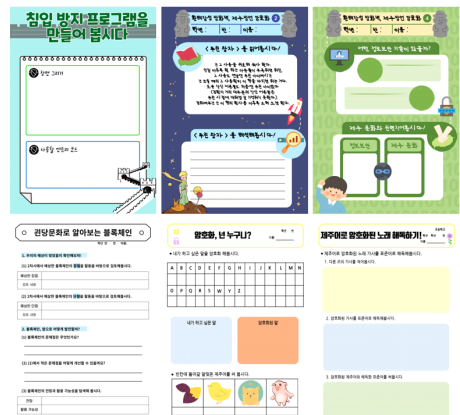
<Table 2> Detailed Project Topics by Team

Team	Project Topic	ICT Tool
1	Intrusion Prevention	QuizN
	System Using Jeju Wall	Entry
2	Creation and Decoding of Cryptographic Children's Songs using Jeju Language	Google Meet
		Google Music Lab
3	Blockchain Recognized by Jeju Goendang Culture	Quiztalk
4	Information Security Programs through Jeju Dialect and Byeoldo	Gather Town
		Gather Town
	Hwanhaejangseong	Quizrix

세 번째와 네 번째 세부 단계는 프로젝트 광고와 협력자 선정하기 단계인데, 세 번째 프로젝트 광고는 협력자를 모집하기 위한 광고이므로 협력자 없이 12명의 학생과 교수자로 이루어진 수업이기 때문에 해당 단계는 삭제되었다.

다섯 번째 세부 단계는 조사 및 토의이다. 학생들은 팀별로 수업 시간 내 혹은 수업 전과 후 프로젝트 수행을 위한 자료를 수집하였다. 수업 시간에는 수집한 내용을 가지고 팀별로 토론하고 논의하여 교재에 실을 내용 요소를 정립하였으며, 협의된 내용을 가지고 수업 시간에 교재를 구성하고 작성하였다. 수업 시간에 미처 작성하지 못한 파트가 있다면 과제를 통해 작성해오도록 했다. 본 단계에서는 팀원 간의 상호작용을 중시하여 학생들이끼리 온라인이나 오프라인 공간에서 자주 모여 프로젝트를 수행하며 협동심을 기를 수 있도록 했다. 또한, 매 주차 수업 때 그동안의 프로젝트 진행 상황을 발표하고 교재를 개발하면서 들었던 고민이나 문제 상황을 공유하며 해결할 수 있도록 했다.

마지막 여섯 번째 세부 단계는 결과물 작성이다. 조별로 하나씩 교재를 개발하였고, A초등교사양성대학 학습관리시스템 교과목 열린 게시판에 올릴 수 있도록 했다. 학생들이 프로젝트를 통해 개발한 교재는 교사들이 정보보안을 쉽게 가르칠 수 있도록 만든 것으로 교재마다 지도 계획을 담았다. <Table 3>은 교재에서 제안하는 정보보안 수업의 구성과 내용이며, (Fig. 1)은 학생들이 제작한 교재 속 활동지이다.



(Fig. 1) Worksheets in Textbooks

<Table 3> Composition of the Textbook

Team		Topic	Contents
1	Intrusion Prevention System Using Jeju Wall	Understanding the Jeju Defense Sites	<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning Jeju Defense sites from audio-visual materials</li> <li>Organizing learning contents through QuizN</li> </ul>
		Planning an Intrusion Prevention System	<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning the principles of the intrusion prevention system</li> <li>Planning the intrusion prevention system using Jeju defensive remains using Entry program</li> </ul>
		Building an Intrusion Prevention System	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creating an intrusion prevention system applying Jeju defensive remains using the Entry program</li> <li>Announcing built intrusion prevention systems</li> </ul>
2	Creation and Decoding of Cryptographic Children's Songs using Jeju Language	Understanding Jeju Culture and Jeju Language	<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning Jeju's Cultural Background on the Uniqueness of Jeju Language</li> <li>Learning the Correlation between Various Jeju and Standard Languages</li> </ul>
		Creating Children's Songs using the Encryption in Jeju Language	<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning Encryption Concepts</li> <li>Creating Jeju children's songs using encryption</li> </ul>
		Deciphering Creative Children's Songs Encrypted in Jeju Language	<ul style="list-style-type: none"> <li>Singing Encrypted Songs using Google Music Lab and exploring encryption that has melted into the song.</li> <li>Decrypting encrypted lyrics</li> </ul>
3	Blockchain Recognized by Jeju Goendang Culture	Understanding the Characteristics of Blockchain and Jeju Geondang Culture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Understanding the Concepts of Blockchain and Jeju Geondang Culture</li> <li>Estimating of pros and cons of blockchain</li> </ul>
		Blockchain Experience Using Metaverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Case study of blockchain applied to agricultural distribution structure</li> <li>Experiencing Farm-to-Fork using Gathertown</li> </ul>
		Understanding Blockchain	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reviewing pros and cons of blockchain based on blockchain experience using metaverse</li> <li>Exploring the prospects of blockchain</li> </ul>
4	Information Security Programs through Jeju Dialect and Byeoldo Hwanhaejangseong	Understanding Jeju dialect and encryption, Byeoldo Hwanhaejangseong and the Firewall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning the concepts of Jeju dialect and the Byeoldo Hwanhaejangseong through Gathertown</li> <li>Learning the principles of encryption through Quizrix</li> <li>Learning the Principles of Firewall through Zombie Games</li> </ul>
		Application of Jeju dialect and Byeoldo Hwanhaejangseong to Information Security Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>Writing encryption codes using Jeju dialects</li> <li>Creating firewall programs using Entry program</li> <li>Supplementation firewall programs using AI blocks and Microbit in the Entry program</li> </ul>
		Development Direction of Jeju Culture and Information Security Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>Group discussion of what further information security technology will be needed in the future and share ideas using Padlet</li> <li>Group discussions on how to relate ideas to Jeju's culture and how to utilize them, and sharing ideas using Padlet</li> </ul>

최종적으로 본 논문에서 제안하는 프로젝트 수업은 1-2주차에서 팀별로 다룰 정보보안 기술, 교재에서 제공하는 교수·학습과정안에서 사용할 정보통신기술 활용 도구, 정보보안을 비유적으로 표현할 제주의 지역적 요소를 선정하는 것으로 시작한다. 3주차에는 교재 주제와 구성을 설계하고, 4주차부터는 조별로 교재를 집필한다. 매 주차 산출물에 대하여 조별로 발표하고 평가하는 시간을 가진다. 자세한 주차별 내용은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Detailed Project Topics by Team

Week	Contents
1-2	Determining information security Technology, ICT tools and Jeju's regional elements to be covered in the textbooks
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setting topics for the textbooks</li> <li>Designing composition of the textbooks</li> </ul>
4	Writing and presenting the overview, need, and core principles of topics by team
5	Writing and presenting the competence that students can develop due to the classes presented in the textbook, the class chapters applicable to the existing curriculum, and educational goals
6	Planning and presenting the teaching and learning process proposal and activities by team
7	Creating and presenting student evaluation plans for classes presented in the textbook, career design contents related to the topics, and advanced maker activities

### 3.3. 평가의 단계

프로젝트 학습 기반 정보통신기술 활용 수업 모형의 마지막 단계는 평가의 단계이다. 이 단계의 세부 단계 중 첫 번째는 결과의 발표 및 공유이다. 학생들은 조별로 매 주차 산출물을 발표하고 산출된 결과물은 A초등교사양성대학 학습관리시스템에 탑재했다. 학생들은 자신들이 제작한 산출물을 공유하고 서로 의견을 주고받는 가운데 학습 결과에 대한 자신감과 긍정적 인식을 가질 수 있었다.

두 번째 세부 단계는 평가 및 반성 단계이다. 프로젝트의 진행과 학습의 최종 성과물들이 활동 목표에 따라 전개되었는지 다방면으로 평가하였다. 수업 모형 중 평

가의 단계에서 학습자 자신이 스스로 자신의 활동에 대해 평가하고 반성하는 행위를 중요하게 여긴다. 이에 따라, 본 연구에서는 계획의 단계에서 설계한 대로 정보 교수효능감 측정 도구[29]를 평가에 활용하였다.

## 4. 예비교원 대상 프로젝트 수업이 교수효능감에 미치는 영향 분석

### 4.1. 연구 방법

본 연구는 A초등교사양성대학에 재학 중인 '컴퓨터교육' 심화과정 학생 12명을 대상으로 진행되었다. 연구 대상자는 해당 대학 컴퓨터교육 전공수업 중 하나인 미래 소프트웨어 교수법 및 교재연구를 수강하는 학생으로 구성되었다. 학생 12명 중 성실하게 응답한 10명의 응답 결과를 분석에 활용했다.

본 논문에서 제안하는 수업에 참여한 대상자들의 교수효능감 변화 양상을 분석하기 위해 박희정 외(2021)가 제안한 정보 교수효능감 측정 도구[29]를 사용하였다. 해당 도구는 정보수업 가치관 6문항, 정보 교수 전략 9문항, 정보 인프라 활용 3문항으로 구성되었으며, Cronbach's  $\alpha$  값이 평균 .968로 높은 신뢰도를 가지는 것으로 확인되었다. 정보수업 가치관은 정보를 가르치는 전반적인 능력에 대한 교사의 기대나 신념을, 정보 교수 전략은 정보교육 목표를 달성하는데 필요한 수업 계획 및 조직 능력과 학생 참여 활성화에 대한 기대나 신념을, 정보 인프라 활용은 정보수업을 위한 기술 환경 구성 및 소프트웨어/하드웨어 이용에 대한 기대나 신념을 측정하는 요인이다.

본 연구에서 제안하는 프로젝트 수업을 적용하기 전 수업에 참여하는 예비교원들에게 온라인 설문지를 통해 정보 교수효능감 사전 검사를 실시했다. 프로젝트 수업이 7주간 진행된 후 동일한 문항으로 재검사를 실시했다. 수업에 참여한 학생들의 수가 30명 이하이므로 Shapiro-Wilk 검증을 수행했고, 정규성을 만족하지 않았다( $p < .05$ ). 따라서 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시했다.

### 4.2. 연구 결과

프로젝트 수업을 실시하기 전과 후 예비교원 정보 교수효능감의 변화 양상의 세부적인 결과는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Analysis of Changes in Teaching Effectiveness Before and After Project Class

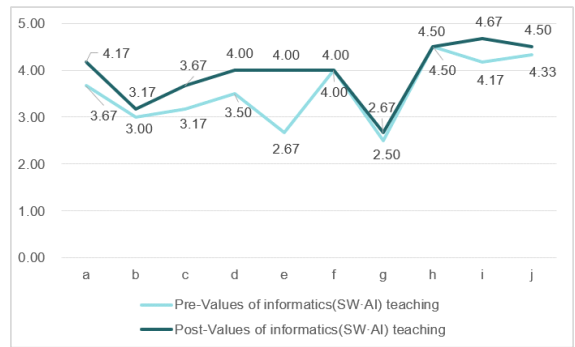
		N	Mean Rank	Sum of Rank	z	p
Total Pre-Post	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00	-2.670 <sup>d</sup>	.008 <sup>**</sup>
	Positive Ranks	9 <sup>b</sup>	5.00	45.00		
	Ties	1 <sup>c</sup>				
	Total	10				
Values of informatics (SW·AI) teaching Pre-Post	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00	-2.565 <sup>d</sup>	.010 <sup>*</sup>
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	4.50	36.00		
	Ties	2 <sup>c</sup>				
	Total	10				
Strategy of informatics (SW·AI) instruction Pre-Post	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00	-2.521 <sup>d</sup>	.012 <sup>*</sup>
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	4.50	36.00		
	Ties	2 <sup>c</sup>				
	Total	10				
Utilization of informatics (SW·AI) infrastructure Pre-Post	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	4.50	9.00	-.862 <sup>d</sup>	.389
	Positive Ranks	5 <sup>b</sup>	3.80	19.00		
	Ties	3 <sup>c</sup>				
	Total	10				

<sup>a</sup>pre>post, <sup>b</sup>pre<post, <sup>c</sup>pre=post, <sup>d</sup>based on negative ranks test, <sup>\*\*</sup>p<.01, <sup>\*</sup>p<.05

전체적으로 사전보다 사후에 교수효능감에 있어서 유의미한 향상이 일어났음을 알 수 있었다(p<.01). 특히, 정보수업 가치관과 정보 교수 전략 요인은 사전보다 사후에 점수가 하락한 학생이 없어 음의 순위가 .00으로 나타났고, 순위합에서도 유의미한 향상이 있었다(p<.05). 한편, 정보 인프라 활용 요인에서는 사전보다 사후에 점수가 높게 나타나지 않은 학생들이 있었지만 순위합에서는 소폭 향상이 있었고, 이는 통계적으로 유

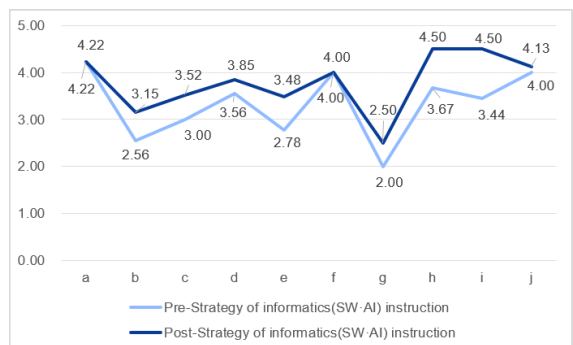
의하지는 않았다.

각 요인별로 살펴보자면, 정보수업 가치관 요인에서 f 학생과 h 학생이 사전과 사후에 동일한 점수로 측정되었음을 알 수 있으나 대부분의 학생이 사전보다 사후에 정보수업 가치관 역량 점수가 증가했음을 알 수 있다. 학생별 정보수업 가치관 요인의 사전과 사후를 비교한 그래프는 (Fig. 2)와 같다.



(Fig. 2) Pre-post Comparison of Values of Informatics(SW·AI) Teaching Factors by Student

(Fig. 3)의 정보 교수 전략 요인을 보면, a 학생과 f 학생이 사전과 사후의 점수를 동일하게 표현하여 증감을 없으나, 대체로 사전보다 사후에 정보 교수 전략 역량 점수가 높아졌음을 알 수 있다.

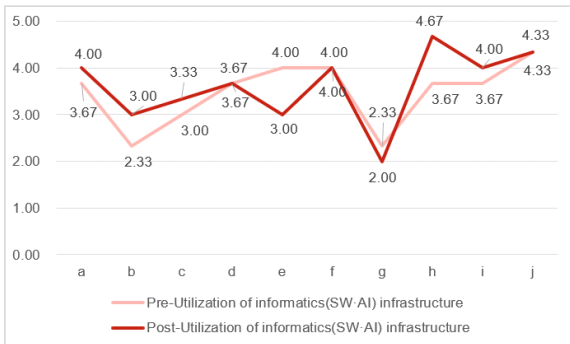


(Fig. 3) Pre-post Comparison of Strategy of Informatics(SW·AI) Instruction Factors by Student

(Fig. 4)의 정보 인프라 활용 전략 요인을 보면, h 학생과 i 학생의 평균 점수가 사전보다 사후에 하락한 것을



볼 수 있다. 또한, 사전보다 사후에 평균 점수가 증가했더라도 그 폭이 크지 않은 것을 확인할 수 있다.



(Fig. 4) Pre-post Comparison of Utilization of Informatics(SW·AI) Infrastructure Factors by Student

### 5. 결론

정보의 가치가 증대되는 만큼 개인이나 조직의 정보를 노리는 위협 또한 점차 늘어나고 있다[31][32]. 따라서 어릴 때부터 정보보안의 중요성과 필요성을 인식하고 단순 개인정보보호에서 넘어서 정보보안 기술의 개념과 원리를 이해하는 것이 매우 중요하다[33][34][35][36]. 본 논문은 후 초등학생을 가르칠 예비교원을 대상으로 교사용 정보보안 교재를 제작하는 프로젝트를 중심으로 하여 수업을 개발하였고, 이를 적용하였다. 수업의 효과를 확인하기 위해 개발된 수업이 교사에게 있어서 정보 교수학습과정에 증대한 영향을 미치는 변인인 정보 교수효능감의 변화를 이끌어내는지를 분석했다. 앞서 설정한 연구 문제를 기반으로 도출된 본 논문의 연구 결과를 논의하자면 다음과 같다.

첫째, 개발된 프로젝트 수업은 수업에 참여한 예비교원들의 정보수업 가치관에 긍정적인 영향을 미쳤다. 두 학생을 제외하고 모든 학생의 평균 점수가 향상되었고, 특히 한 학생은 사전 평균 2.67에서 사후 평균 4.00으로 향상되었음을 확인했다. 해당 요인은 유의한 연구 결과로 나타났다.

둘째, 개발된 프로젝트 수업은 정보 교수 전략에도 긍정적인 영향을 미쳤다. 사전과 사후에 증감률이 없었던 두 학생을 제외하고는 모두 점수가 향상되는 결과를 보였다. 정보수업 가치관 요인보다 두드러지게 향상되

는 참가자는 없었지만 대체적으로 향상되어 해당 요인도 통계적으로 유의하게 증가했음을 알 수 있다.

셋째, 개발된 프로젝트 수업은 정보 인프라 활용에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 다만, 해당 요인은 사전보다 사후에 점수가 하락한 학생들이 있고 증감률이 없었던 학생들도 있었다. 평균적으로 점수는 상향선을 그렸지만 통계적으로 유의한 정도는 아니었다.

넷째, 전반적으로 모든 요인에서 양의 순위가 높게 나타났기 때문에 본 논문에서 제안하는 교사용 정보보안 교재 개발 프로젝트 수업은 예비교원의 정보 교수효능감을 제고하는 데 효과적이었음을 알 수 있었다.

다섯째, 프로젝트 수업은 학습자의 능동적인 수업 참여를 유도하며 학습자 간의 협력을 통한 자발적 학습이 일어나는 형태이다. 본 연구에서는 연구 대상자 모두가 컴퓨터 교육을 전공으로 하는 학생으로 구성되어 있다. 이에, 정보 교재 개발이라는 하나의 목표를 가지고 지속적으로 교류 및 논의하는 과정에서 서로의 수업 가치관과 교수 전략을 학습할 수 있었던 것이 7주라는 기간 안에 정보 교수효능감이 유의하게 향상된 결과라고 판단된다. 그러나, 일부 학생이 ICT 도구 사용을 주도 및 담당하여 교재 일부분을 작성한 팀이 있었다. 이에, 이러한 팀들은 나머지 팀원의 인프라 활용 역량이나 효능감의 변화가 적거나 없었던 것으로 분석된다.

마지막으로, 본 논문에서 제안하는 프로젝트 수업은 정효숙, 전우천(2002)가 제안한 ICT 활용 프로젝트 수업 모형을 기반으로 개발되었다[14]. 이들은 개발된 모형을 적용하는 데 도움이 될 수 있도록 웹사이트를 제작하고 교수-학습 과정안을 제시하였다. 한편, 본 논문에서는 웹사이트 대신 교내 학습관리시스템을 활용하였고, 해당 논문에서 8주로 계획된 교수-학습과정안과 유사하게 7주 동안 진행하였다. 즉, 프로젝트 수업 모델은 해당 논문에 기반했으나, 교육 내용과 실제 학생들에 대한 적용 결과를 제시한 점이 다르다고 할 수 있다.

본 연구는 연구에 참여한 인원이 다소 적고, 연구 기간이 길지 않다는 한계가 있다. 향후 연구에서는 더 많은 연구 대상자의 확보와 추적 연구가 필요하다고 보인다. 그러나, 학문적 중요성에도 불구하고 연구 범위가 좁고 연구 주제로 자주 다루이지 않는 초등 정보보안 교육과 관련하여 초등 예비교원 대상 정보보안 교육 연구를 수행했다는 데에 연구의 의의가 있다. 더불어, 수

업의 결과 직결되는 만큼 교사에게 교수효능감은 매우 중요한 요인으로 작용하는데, 짧은 연구 기간에도 불구하고 예비교원의 교수효능감을 제고하는 결과를 가져왔다는 데에 교수효능감 관련 연구에 시사점을 줄 수 있을 것으로 예상된다. 본 논문을 통해 예비교원 대상 정보교육 내용 연구에 도움이 되기 바란다.

### 참고문헌

- [1] Rho, S. (2015), An IoT patent trend analysis for technological convergence on hyper connected society. *Journal of the Korea Institute Of Information and Communication Engineering*, 19(11), 2724-2730. <https://doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.11.2724>
- [2] Morgan, S. (2020), Cybercrime to cost the world \$10.5 trillion annually by 2025, *Cybercrime Magazine*.
- [3] Chen, W., He, Y., Tian, X., & He, W. (2021), Exploring cybersecurity education at the K-12 level, In E. Langran & D. Rutledge (Eds.), *Proceedings of SITE Interactive Conference*, 108-114.
- [4] Fees, R. E., Rosa, J. A. D., Durkin, S. S., Murray, M. M., & Moran, A. L. (2018), Unplugged cybersecurity: An approach for bringing computer science into the classroom. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 3-13. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.21>
- [5] Giannakas, F., Kambourakis, G., & Gritzalis, S. (2015), CyberAware: A mobile game-based app for cybersecurity education and awareness. 2015 *International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)*, 54-58. <https://doi.org/10.1109/IMCTL.2015.7359553>
- [6] Witsenboer, J. W. A., Sijtsma, K., & Scheele, F. (2022), Measuring cyber secure behavior of elementary and high school students in the Netherlands. *Computers & Education*, 186(), 104536. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104536>
- [7] Kim, J., Kim, S., & Park, N. (2021), Suggestion of elementary school information security education elements based on pipe game to understand the principle of data de-identification, *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 31(5), 1063-1070. <https://doi.org/10.13089/JKIISC.2021.31.5.1063>
- [8] Lee, D., & Park, N. (2016), Teaching book and tools of elementary network security learning using gamification mechanism, *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 26(3), 787-797. <https://doi.org/10.13089/JKIISC.2016.26.3.787>
- [9] Park, N. (2016), Development and application of elementary information security education STEAM program through simulation hacking play activities, *Journal of The Korean Association of information Education*. 20(3), 273-282.
- [10] Oh, Y. (2017), The meaning exploration of project instruction through a project instruction case, *Journal of Korean Education*, 44(1), 5-32. <https://doi.org/10.22804/jke.2017.44.1.001>
- [11] Kim, J. (2017), The practical case study of social subject convergence dokdo lesson using PBL, *Journal of Social Studies Lesson Study*, 5(2), 47-65.
- [12] Min, J. -W., & Ahn, G. -Y. (2018), Post evaluation on convergence project-based instruction model applying concept of creative engineering design in technical high school, *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(6), 129-154. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.6.129>
- [13] Han, S. Y., Cho, S. H., & Kim, S. S. (2009), A research for the information and communication ethics education model through the project instruction using UCC (User Created Contents), *Proceedings of The KACE*, 13(1), 237-242.
- [14] Jung, H., & Jun W. (2002), The development and application of information communication technology application instruction model based on

- PBL-based instruction model, *Journal of The Korean Association of information Education*, 6(3), 347-360.
- [15] Lee, A. -R. (2022), The effect of the project learning method on the learning flow and AI efficacy in the contactless artificial intelligence based liberal arts Class, *Journal of The Korea Society of Computer and Information (JKSCI)*, 27(8), 253-261. <https://doi.org/10.9708/jksci.2022.27.08.253>
- [16] Cho, B. -K., & Seo, S. Y. (2002), The enhancing process of pre-service early childhood teachers' perspectives on science & science education through project activity, *The Korean Society for the Study of Teacher Education*, 19(1), 137-155.
- [1] Kim, M., Kwon, H. Kim, N. G., & Shim, S. H. (2016), A implementation of project learning to enhance teaching abilities of curriculum integration class of preservice teachers in elementary school, *Journal of Studies on Schools and Teaching (JSST)*, 1(1), 75-99. <https://doi.org/10.23041/jsst.2016.1.1.003>
- [17] Lee, J. Y., & Kang, J. H. (2014), Exploring pre-service art teachers' self-understanding and identity through educational experience, *Art Education Research Review*, 28(2), 129-149.
- [18] Maida, C. A. (2011), Project-based learning: A critical pedagogy for the twenty-first century, *Policy Futures in Education*, 9(6), 759-768. <https://doi.org/10.2304/pfie.2011.9.6.759>
- [19] Kim, C. (2020), An analysis of information security curriculum in elementary school practical arts, secondary school informatics teaching and suggestions for improvement, *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 25(10), 69-75. <https://doi.org/10.9708/jksci.2020.25.10.069>
- [20] Choi, S. -J., Kim, H. -Y., & Kim, T. -S. (2016), Factors affecting information security practice of elementary school students, *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 26(2), 449-461. <https://doi.org/10.13089/JKIISC.2016.26.2.449>
- [21] Lee, S. -Y. (2004), Analysis of information security training for business, *Journal of KIIT*, 15(9), 125-132. <https://doi.org/10.14801/jkiit.2017.15.9.125>
- [22] Yun, B. -R., Hong, D. -H. & Seo, C. -H. (2016). Analysis of the present state and improvement of the institute of information security education for the gifted, *Journal of Digital Convergence*, 14(12), 441-449. <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.12.441>
- [23] Ju, D. B. (2009), Review of researches in concept, measurement, effect, and influence factor of teacher efficacy, *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 21(4), 489-498.
- [24] Ashton, P. T., Webb, R. B., & Doda, N. (1983), A study of teachers' sense of efficacy. ERIC Document Reproduction Service No. ED231-834.
- [25] Denham, C., & Michael, J. (1981), Teacher sense of efficacy: A definition of the construct and a model for further research, *Educational Research Quarterly*, 5, 39-63.
- [26] Kwak, S., & Yoon, M. (2016), Development and validation of teacher efficacy scale for elementary school teachers, *The Korean Journal of Education Psychology*, 30(3), 559-583. <https://doi.org/10.17286/KJEP.2016.30.3.04>
- [27] Park, S. -H. (2007), Impact of student teaching on prospective teachers' personal teaching efficacy and outcome expectancy, *The Journal of Korean Teacher Education*, 24(1), 271-297. <https://doi.org/10.24211/tjkte.2007.24.1.271>
- [28] Park, H., Kim, H., Choi, J., & Jeon, Y. (2021), Development of teaching efficacy instrument in informatics (software and AI) subject, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(4), 39-52. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.4.004>
- [29] Yi, S., & Lee, Y. (2017), The development of teachers' training course about educational programming language to enhance informatics teaching efficacy for elementary school teachers, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 20(5), 35-47. <https://doi.org/10.32431/kace.2017.20.5.003>

- [30] Park, J. (2012), An Analysis on Training Curriculum for Educating Information Security Experts, *Management Information Systems Review*, 31(1), 149-165. <https://doi.org/10.29214/damis.2012.31.1.007>
- [31] Park, N., & Kang, N. (2016), Mutual authentication scheme in secure internet of things technology for comfortable lifestyle. *Sensors*, 16(1), 20. <https://doi.org/10.3390/s16010020>
- [32] Kim, Y., Kim, I., & Park, N. (2014), Analysis of cyber attacks and security intelligence. In: Park, J., Adeli, H., Park, N., Woungang, I. (eds) *Mobile, Ubiquitous, and Intelligent Computing. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 274. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-40675-1\\_73](https://doi.org/10.1007/978-3-642-40675-1_73)
- [33] Kim, Y. -J. (2009), The design and development of edugame for learning protection of personal information in elementary school students. *Proceedings of Korea Academia-Industrial cooperation Society, Republic of Korea*, 166-194.
- [34] Choi, E., Choi, Y., & Park, N. (2022), Blockchain-centered educational program embodies and advances 2030 sustainable development goals, *Sustainability*, 14(7), 3761. <https://doi.org/10.3390/su14073761>
- [35] Choi, E., & Park, N. (2021). Development and demonstration of creative and convergence textbooks using creative storytelling techniques, *Journal of the Korea Convergence Society*, 12(7), 143-151. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.7.143>

**저자소개**



**최 은 선**

2016 북경어언대학교 국제중국어 교육 (교육학석사)  
 2022 제주대학교 일반대학원 컴퓨터교육전공 (교육학박사)  
 2020~현재 제주대학교 융합과학기술사회연구소, 사이버보안 인재교육원, 창의교육거점센터 학술연구교수  
 2020~현재 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공 강사  
 관심분야 : 융복합교육, 컴퓨터교육, 인공지능교육, 창의교육 등  
 e-mail : choi910624@jejunu.ac.kr



**박 남 제**

2008 성균관대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)  
 2003~2008 한국전자통신연구원 정보보호연구단 선임연구원  
 2009 University of California at LA (UCLA) Post-doc  
 2010 Arizona State University (ASU) Research Scientist  
 2010~현재 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공 교수, 대학원 융합정보보안학협동과정 주임교수, 사이버보안인재교육원장, 창의교육거점센터장, 융합과학기술사회연구소 부연구소장, 제주대학교 교육대학원 부원장  
 관심분야 : 컴퓨터교육, STEAM, 정보보호, 암호이론 등  
 e-mail : namjepark@jejunu.ac.kr