

초·중등 창의 정보교육 프로그램 적용에 따른 창의성 및 핵심역량 차이검증

최은선* · 박남제**

제주대학교* · 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공**

요약

본 논문은 초·중등학생을 대상으로 개발된 창의 정보교육 프로그램이 프로그램별로 창의성과 핵심역량에 차이가 있는지를 분석하였고 분석 결과를 통해 향후 정보교육 프로그램 개발에 개선방안을 제시하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 전국 초등학생 188명, 중등학생 192명을 대상으로 인공지능 인문학, 포렌식 사이언스, 디지털 치료제 교육 프로그램을 적용했고 기술통계, t-test, One-way ANOVA, Scheffe 방법론을 사용하여 프로그램에 따른 창의성과 핵심역량의 차이를 분석했다. 그 결과, 초등학생의 핵심역량은 프로그램별로 유의한 차이가 나타난 것으로 분석되었으나 초등학생의 창의성, 중등학생의 창의성과 핵심역량은 프로그램별로 유의한 차이가 나타나지 않아 개발된 프로그램들이 이를 개발하는 데 고루 영향을 미쳤다고 분석되었다. 향후 역량 요인을 고려한 프로그램 재설계와 연구 대상자의 적절한 분배를 통한 후속 연구가 요구된다.

키워드 : 정보교육, 창의성, 핵심역량, 차이검증, 사후분석

Validation of Differences in Creativity and Core Competencies according to the Application of Creative Information Programs for Elementary and Secondary Students

Eunsun Choi* · Namje Park**

Jeju National University* ·

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

Abstract

This paper aims to analyze whether creative information education programs developed for elementary and secondary students differ in creativity and core competence by program and to present improvement measures for future information education program development through analysis results. To this end, artificial intelligence humanities, forensic science, and digital therapeutics education programs were applied to 188 elementary school students and 192 secondary school students nationwide. According to the program, technical statistics, t-tests, one-way ANOVA, and Scheffe methodologies were used to analyze differences in creativity and core competence. As a result, it was analyzed that the core competencies of elementary school students differed significantly by program. Still, the creativity of elementary school students, the creativity and core competencies of secondary school students did not differ significantly by program. Future follow-up research is required through program re-design considering competence factors and appropriate distribution of research participants.

Keywords : Information education, Creativity, Core competence, Validation of difference, Post-hoc

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 : 2023-04-03

논문심사 : 2023-04-13

심사완료 : 2023-04-25

1. 서론

현대사회에서 정보교육은 세상의 변화에 대처하고 예측하기 어려운 문제를 해결하는 데 필수적인 역할을 한다[1]. 앞으로 디지털 기술은 점점 더 많은 영역에서 중추적인 역할을 담당할 것으로 예상되고 있어 초·중등학생들은 정보기술의 원리를 이해하고 이를 활용할 수 있는 소양의 함양이 요구된다[2].

이러한 사회적 변화에 대응하기 위해 세계 주요 국가들은 인공지능과 소프트웨어 등 학생들의 컴퓨팅 사고력을 제고할 수 있는 관련 교육에 집중하고 있다[3][4]. 정보기술 관련 선도국가인 미국은 각 주의 자율성을 존중하는 차원에서 교육부 차원에서 모든 학교에 소프트웨어교육 가이드라인을 제공하지는 않지만 컴퓨터학회, 정보교사협회와 협의하여 2011년 일찍이 K-12 컴퓨터 교육과정 표준을 발표하였다[4]. 또한, 최근에는 인공지능발전연합회와 정보교사협회가 협의하여 인공지능 교육 가이드라인, 교육과정, 교육 프로그램 등을 개발·연구하고 있다[5]. 영국은 2014년부터 컴퓨팅 교과목을 초·중등학교에 필수 교과로 포함하여 컴퓨터 관련 교육을 체계적으로 운영하고 있다[6]. 현재 인공지능 관련 인재 양성에 주력하고 있는 중국은 2018년 세계 최초로 유치원부터 직업교육에서 사용할 수 있는 인공지능 교재를 개발하였으며, 2022년 고시된 의무교육과정 개편에서 정보기술 교과목을 새롭게 신설하였으며 1학년부터 9학년까지 정보 의식, 컴퓨팅 사고, 디지털 학습과 창조성, 정보사회 책임 영역을 고루 학습한다[7]. 국내에서는 6차 교육과정 때부터 중학교에 컴퓨터 과목이 신설되었고, 7차 교육과정에서는 고등학교에 정보사회와 컴퓨터 과목이 운영되었다[8]. 이후 2014년 대한민국 정부는 소프트웨어가 미래의 중심이 되리라 판단하여 소프트웨어 중심 사회를 구현하는 전략 중 하나로 컴퓨터 교육, 정보통신기술 활용 교육, 코딩 교육, 컴퓨팅 사고력 교육 등을 포함하는 소프트웨어교육을 강조했다. 나아가, 2023년 현재 디지털 전문 분야뿐 아니라 일상생활에도 디지털 역량이 필요하다고 보고 디지털 인재 100만 명 양성을 목표로 디지털 초격차를 이룰 초·중·고급 인재 양성에 박차를 가하고 있다[9].

본 논문에서는 J대학교 창의교육거점센터에서 개발한 창의성과 컴퓨터 과학에 대한 이해도를 동시에 제고할

수 있는 창의 정보교육 프로그램을 학생들에게 적용해보고 이에 대한 프로그램별 창의성과 핵심역량의 차이를 검증하여 국내 정보교육 프로그램에 시사점을 제시하고자 한다. 연구 목적에 따라 본 논문에서 수립한 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 교육 프로그램에 참여한 초등학교의 창의성은 프로그램별 차이가 있는가? 둘째, 프로그램에 참여한 중등학생의 창의성은 프로그램별 차이가 있는가? 셋째, 프로그램에 참여한 초등학교의 핵심역량은 프로그램별 차이가 있는가? 넷째, 프로그램에 참여한 중등학생의 핵심역량은 프로그램별 차이가 있는가?

2. 초·중등학생 대상 정보교육의 효과

1990년대 말, 2000년대 이후 컴퓨터가 일상생활 속 중요한 역할을 담당하게 되면서 초·중등학생들에게도 컴퓨터 과학 및 정보 관련 교육에 관한 연구가 확장되기 시작했다. 이에 따라, 정보교육 필요성, 교육 프로그램 개발, 교육 영향 요인, 교육 효과성 검증 등의 연구가 진행되었다. 그중에서도 초·중등학생을 대상으로 하는 정보교육의 효과 연구 사례는 다음과 같다.

첫째, 초등학교를 대상으로 한 정보교육의 효과성과 관련된 연구를 살펴보았다. 이경미 외(2007)는 문제 중심 학습(Problem-based Learning)을 적용하여 초등학교를 대상으로 정보 역기능 예방 수업을 설계하고 실제 수업에 적용하였다[10]. 이들은 전통적 수업의 비교집단과 논문에서 설계한 문제 중심 학습 적용한 예방 교육을 수행했다. 그 결과, 사전에는 실험그룹과 비교그룹이 역기능 대처 능력이 차이가 없다가 사후에는 유의한 정도로 차이가 났으며, 4주 후 지연검사에서도 유의성 있는 차이가 있다는 것이 검증되었다. 또한 ICT 활용 능력과 학습 성취도도 유의한 정도로 향상되었다고 밝혔다. 본 논문은 문제 중심 학습 방법의 적용이 정보교육의 하나의 방법론이 될 수 있음을 시사한다. 박남제(2016)는 모의해킹 놀이 활동을 중심으로 한 정보보호 교육 STEAM 프로그램을 개발하고 적용하였다[11]. 적용 결과, 평균 4점 이상의 만족도를 기록했으며, 배경변인별 차이를 검증했을 때, 성별과 학년에는 차이가 없었으나 유사 프로그램의 사용 경험에 따라 유의한 차이가 나타났다. 해당 논문으로 비추어봤을 때, 초등학교를 대상으로 하는 교육에서는 놀이를 접목하는 수업에서

학생들의 만족도가 높게 나타나며, 유사 활동을 해본 경험이 있을수록 더욱 만족도가 높다는 것을 알 수 있다.

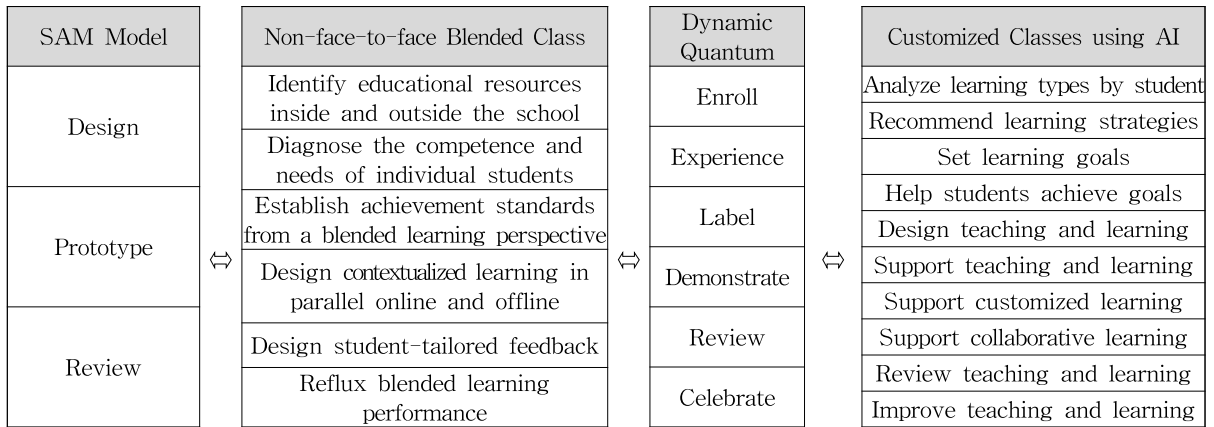
둘째, 중등학생 대상 정보교육의 효과 관련 연구 사례이다. 김성원 외(2021)는 과학, 수학, 정보를 융합한 교육 프로그램을 중학생에게 처치하고 이들의 컴퓨팅 사고력에 어떠한 영향이 있는지를 분석하였다[12]. 이들은 통제집단과 실험집단으로 구분하여 통제집단에는 일반적인 소프트웨어교육을, 실험집단에는 융합 교육을 진행했다. 그 결과, 컴퓨팅 사고력의 알고리즘적 사고, 비판적 사고, 창의성이 유의하게 향상되었다. 그러나 문제 해결 역량은 향상되지 않았는데, 단일 교과보다 교과를 융합하여 수업을 진행했을 때 학습자의 인지적 부담이 발생하며, 이 때문에 학생 수준에 맞는 프로그래밍 교육이 중요하다고 강조했다. 한편, 김혜진 외(2016)는 피지컬 컴퓨팅 도구인 아두이노를 연계하여 스크래치 프로그래밍 교육을 설계하고 일반적인 스크래치 프로그래밍 수업을 처치한 통제집단과 아두이노 연계 교육을 처치한 실험집단의 창의적 문제해결력의 효과를 분석하였다[13]. 그 결과, 실험집단의 창의적 문제해결력은 처치 전보다 후에 유의성이 있는 차이가 나타났으며, 그중에서도 특정 영역의 지식, 사고기능, 기술 이해 및 숙달 여부와 확산적 사고 영역이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 통제집단과 실험집단의 점수 차이로 처치한 방법론이 유의한 차이를 유도했음을 확인했다. 도구를 사용해서 학생들에게 경험의 확대를 제공하는 것이 중학생에게도 창의성을 발현하고 문제를 해결하는 데 중요하다고 여겨진다. 윤성혜 외(2017)는 고등학생을 대상으로 애플리케이션 저작도구인 바이플러그를 활용하는 개발 교육을 설계하고 이를 적용하여 학습자들의 전후 변화를 관찰했다[14]. 그 결과, 소프트웨어 교육에 대한 태도와 창의적 문제해결력이 통계적으로 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 또한, 교육에 대한 만족도와 성취도가 높은 수준으로 확인되었다. 이는 8차시의 단기간의 프로그램에서도 애플리케이션을 직접 제작해보는 활동이 구성주의적 학습의 효과를 반증한다 할 수 있겠다.

초·중등학생 대상 정보교육 프로그램을 설계하고 이를 적용하는 연구는 여러 연구자에 의해 다양하게 이루어지고 있으나, 대부분의 연구 방법이 사전-사후 t검정을 중심으로 이루어지고 있다. 이에 본 논문에서는 연구

방법을 다각화하고 개발한 교육 프로그램별 적용 결과의 차이를 검정하여 여러 변인에도 학생들의 창의성과 핵심역량이 일정한 향상을 보일 수 있도록 개선방안을 제시하고자 하였다.

3. 창의 정보교육 프로그램

J대학교 창의교육거점센터는 지능정보사회를 대비하여 정보기술의 핵심원리 이해와 초개인화 시대 맞춤형 학습자 중심의 교육과 교실 환경 변화에 따른 혁신적 교수학습법의 혼합형 실천 모형인 하이퍼 블렌디드 실천모형을 연구하였다[15]. 하이퍼 블렌디드 실천모형은 비대면 SAM(Successive Approximation Model)과 비대면 블렌디드 교수법, 다이나믹 퀴즈 교수법, 인공지능 활용 교수법을 접목하여 본 모형을 기반한 수업 단계를 정립했다. (Fig. 1)은 하이퍼 블렌디드 실천모형을 기반한 수업의 단계를 보여준다. 수업은 Ready, Set, Go, Review의 4단계로 구성되었다. Ready에서는 학교 안팎의 교육자원 파악, 개별 학생의 역량과 요구 진단, 가입(Enroll), 경험(Experience), 학생별 학습 유형 분석을 진행한다. Set 단계에서는 계획, 블렌디드 러닝 관점에서의 성취기준 정립, 온·오프라인 병행의 맥락화된 학습 설계(수업 재구성), 학습 목표 설정, 목표 달성 지원 전략을 수립한다. Go 단계에서는 개발, 정보(Label), 실습(Demonstrate), 교수학습 설계, 교수학습 방법 추천, 교수학습 지원, 맞춤형 학습 지원, 협력 학습 지원을 한다. 마지막 Review 단계에서는 학생 맞춤형 피드백 설계, 블렌디드 러닝 환류, 복습(Review), 축하(Celebrate), 교수·학습 평가, 교수·학습 개선, 한국형 International Baccalaureate 평가를 수행한다. J대학교 창의교육거점센터에서는 본 모델에 따라 창의 정보교육 프로그램을 설계하고 프로그램에 사용될 교재를 개발했다. 개발한 교재는 비대면 블렌디드 교수법을 접목한 인공지능 인문학, 다이나믹 퀴즈 교수법을 접목한 포렌식 사이언스, 인공지능 맞춤형 활용 교수법을 접목한 디지털 치료제 교재로 구성되었다. 교재들은 선행연구에서 학생들에게 효과가 있다고 검증된 방법론들을 반영하여 다양한 활동, 학습 게임, 도구 등을 활용한 수업을 진행할 수 있도록 구성되었다[10][11][12][13][14].



Hyper Blended Practical Model	
<Ready>	
Identify educational resources inside and outside the school, Diagnose the competence and needs of individual students, Enroll, Experience, Analyze learning types by student	
<Set>	
Design, Establish achievement standards from a blended learning perspective, Design contextualized learning in parallel online and offline, Set learning goals, Help students achieve goals	
<Go>	
Prototype, Label, Demonstrate, Design teaching and learning, Recommend teaching and learning methods, Support teaching and learning, Support customized learning, Support collaborative learning	
<Review>	
Design student-tailored feedback, Reflux blended learning performance, Review, Celebrate, Review teaching and learning, Improve teaching and learning Korean International Baccalaureate evaluation	

(Fig. 1) Lesson Planning based on Hyper Blended Practical Model

교재의 구성을 자세히 살펴보면, 비대면 블렌디드 교수법을 접목한 인공지능 인문학 수업 교재는 총 7종으로 서포트 벡터 머신, 합성곱 신경망, 인공지능 윤리, 분류와 회귀 등 인공지능과 머신러닝의 원리를 쉽게 학습할 수 있도록 설계했다. 다이나믹 퀴즈 교수법을 접목한 포렌식 사이언스 교재는 총 8종으로 과학 수사 원리를 이해하고 지문 감식 기술, 위조와 변조, 해킹과 정보보안, 안티 포렌식 등 학생들이 쉽게 접할 수 없는 주제를 선택하여 학생들의 첨단 기술에 대한 이해도를 제고할 수 있도록 구성했다. 인공지능 맞춤형 활용 교수법을 접목한 디지털 치료제 교재는 총 5종으로 주의력 결핍 과잉행동장애(ADHD), 코로나 블루, 사이버 학교폭력 등을 디지털 기술로 치료하는 원리를 학습할 수 있도록 설계했다. <Table 1>은 개발된 교재를 나타내며, (Fig. 2)는 교재 사진의 일부이다.

<Table 1> Textbooks for Creative Information Education

Program	Detailed Subject
Non-face-to-face blended class:	Support Vector Machine(SVM)
	Convolutional Neural Network(CNN)
	AI ethics
	Overfitting and underfitting
Artificial Intelligence(AI) humanities	Regression and classification
	Training robots
Dynamic quantum class: Forensics science	Expert system
	Principles of scientific investigation
	Fingerprinting identification technology
	Find the remains of the Korean War dead!
	Forgery and alteration
	Hacking and information security
	Digital footprints
	Anti-forensics
	Virtual ecosystem

Customized classes using AI: Digital therapeutics	Attention Deficit Hyperactivity Disorder(ADHD) Treatment
	Corona Blue
	Biological Clock
	Mental and Physical Health Care
	Digital Drama



(Fig. 2) Textbooks' Cover for Creative Information Education

4. 교육 프로그램별 창의성 및 핵심역량 차이검증

4.1. 연구방법

4.1.1. 측정도구

본 논문에서는 개발된 교육 프로그램들을 활용한 수업을 초·중등학생에게 적용하고 학생들의 창의성과 핵심역량이 프로그램별로 차이를 나타내는지 분석하였다. 우선, 초등학생에게 활용한 검사지는 자체적으로 개발한 검사지로 초등 창의성은 민감성, 정교성, 독창성, 융통성, 유창성의 하위요인으로 구성되어 있으며, 핵심역량은 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량의 하위요인으로 구성되었다. 문항신뢰도 분석 결과 창의성 검사지는 Cronbach's alpha 계수가 0.943이며, 핵심역량 검사지는 Cronbach's alpha 계수가 0.952로 집계되어 문항의 신뢰도가 검증되었다고 볼 수 있다. 중등학생의 창의성 검사를 위하여

사용한 검사지는 Kaufman Domains of Creativity Scale(K-DOCS)을 번안하여 사용하였으며, 일상적, 학문적, 행동적, 기계과학적, 예술적 창의성을 하위 요인으로 갖고 있다[16]. 핵심역량에 사용한 검사지는 백순근 외(2017)가 개발한 핵심역량 측정 도구이며, 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량의 하위요인으로 구성되었다[17]. 문항의 신뢰도 분석 결과 창의성은 Cronbach's alpha 계수가 0.956이며, 핵심역량 검사지는 Cronbach's alpha 계수가 0.964로 집계되어 높은 수준의 신뢰도가 나타났다. <Table 2>는 연구에 활용된 창의성과 핵심역량 검사지의 신뢰도 분석 결과이다.

<Table 2> Reliability Analysis Results

	Variable	No. of Questions	Cronbach's α	
Elementary school	Creativity	Sensitivity	4	0.778
		Elaboration	4	0.767
		Originality	5	0.795
		Flexibility	4	0.815
		Fluency	4	0.824
		Total	25	0.943
		Core competence	Creativity	Self-management
Knowledge information processing	5			0.848
Creative thinking	4			0.806
Aesthetic sensibility	4			0.728
Collaborative communication	4			0.841
Community	4			0.828
Total	25			0.952
Secondary school	Creativity	Every/daily	10	0.896
		Scholarly	11	0.926
		Performance	8	0.819
		Mechanical/Scientific	7	0.913
		Artistic	10	0.893
		Total	46	0.956
		Core competence	Creativity	Self-management
Knowledge information	12			0.921

processing		
Creative thinking	10	0.872
Aesthetic sensibility	10	0.803
Collaborative communication	11	0.896
Community	12	0.893
Total	65	0.964

4.1.2. 연구대상

연구대상은 전국 초·중등학교 24개교, 34학급, 학생 380명이었고, 그중 초등학생은 188명, 중등학생은 192명으로 구성되었다. 교육 프로그램을 초·중등학생들에게 적용하기 위해 전국에서 참여를 원하는 교사를 모집했으며 최대한 학년, 성별 등의 배경변인이 다양하게 구성될 수 있도록 하였다. 모집된 교사들에게 교육 프로그램을 적용할 수 있는 방안에 대해 우선적으로 강의했으며, 교사들은 이를 기반으로 학생들에게 J대학교 창의교육거점센터에서 개발된 교재 20종을 선택적으로 활용하여 교육을 수행했다. 프로그램 적용에 따른 초등학생의 창의성을 분석하기 위하여 성실하게 응답한 210명의 응답과 핵심역량은 239명의 응답으로 분석에 활용하였다. 중등학생의 창의성은 170명의 응답과 핵심역량은 191명의 응답이 분석에 활용되었다. 연구 대상인 초등학생과 중등학생은 전국 초·중등학교에 재학 중인 학생들로 연구 대상자의 일반적 특성은 <Table 3>, <Table 4>와 같다.

<Table 3> Characteristics of Research Participants(Creativity)

Variable		Frequency	Ratio(%)	
Elementary school students	Gender	Male	107	49.0
		Female	113	51.0
	Grade	2 nd	19	9.0
		3 rd	52	24.8
		4 th	31	14.8
		5 th	63	30.0
		6 th	45	21.4
Total		210	100.0	
Secondary School students	Gender	Male	28	16.5
		Female	142	83.5
	Grade	Middle	152	89.4
		High	18	10.6
		Total		170

<Table 4> Characteristics of Research Participants(Core Competence)

Variable		Frequency	Ratio(%)	
Elementary school students	Gender	Male	126	52.7
		Female	113	47.3
	Grade	2 nd	20	8.4
		3 rd	51	21.3
		4 th	23	9.6
		5 th	76	31.8
		6 th	69	28.9
Total		239	100.0	
Secondary School students	Gender	Male	13	6.8
		Female	178	93.2
	Grade	Middle	170	89.0
		High	20	11.0
		Total		191

4.1.3. 자료분석

본 연구에서는 SPSS 24.0 프로그램을 활용하였으며, 연구대상의 특성을 확인하기 위하여 빈도와 백분율을 산출하였다. 더불어, Cronbach's alpha 계수를 산출하여 연구를 위해 사용한 측정도구의 신뢰도 검증에 사용하였다. 또한, 프로그램별 창의성과 핵심역량 차이검증을 위하여 t-test와 일원분산분석(One-way ANOVA)를 실시하였고, 추가적으로 유의차가 발생한 요인에 대하여 구체적인 분석을 하고자 Scheffe 검증을 사용하여 사후 분석을 수행했다.

4.2. 연구결과

4.2.1. 교육 프로그램에 따른 창의성 차이검증

연구 대상자인 초등학생 210명 중 인공지능 인문학은 33명이, 포렌식 사이언스는 139명이, 디지털 치료제 교육 프로그램은 38명이 참여했다. 학생들에게 교육 프로그램을 처치하기 위하여 교사들을 모집했는데, 교사들의 선호도가 포렌식 사이언스 교육 프로그램이 가장 높았기 때문에 포렌식 사이언스 교육 프로그램을 적용한 학생이 가장 많았다.

초등학생의 사후 창의성 차이 분석 결과, 민감성, 정

교성, 독창성, 유연성 요인에서는 프로그램별로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 그러나, 유창성의 경우 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). 분산의 동질성 검정결과 등분산을 가정하기 때문에 사후분석 기법인 Scheffe 검증을 실시했고, 그 결과, 포렌식 사이언스 교육 집단의 창의성이 인공지능 인문학과 디지털 치료제 교육 집단의 창의성보다 높은 창의성을 가지는 것으로 나타났다. 응답 평균을 보면 인공지능 인문학은 $3.689(\pm 0.483)$, 포렌식 사이언스는 $4.022(\pm 0.723)$, 디지털 치료제는 $3.849(\pm 0.649)$ 로 각각 나타났다. 전체적으로 포렌식 사이언스 프로그램을 처치한 그룹의 창의성 평균이 가장 높게 분석되었으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다($F=2.823, p>0.05$). 초등학생의 프로그램별 창의성 차이검증에 대한 자세한 결과는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Differences in Creativity among Elementary School Students by Program

Variable	Program	No.	M	SD	F	p	Post-Hoc
Sensitivity	A.I.H.	33	3.712	0.625	0.460	0.632	
	F.S.	139	3.842	0.763			
	D.T.	38	3.855	0.704			
Elaboration	A.I.H.	33	3.598	0.530	0.042	0.050	
	F.S.	139	3.955	0.806			
	D.T.	38	3.882	0.672			
Originality	A.I.H.	33	3.758	0.533	0.689	0.070	
	F.S.	139	4.033	0.761			
	D.T.	38	3.811	0.796			
Flexibility	A.I.H.	33	3.689	0.606	1.577	0.209	
	F.S.	139	3.955	0.840			
	D.T.	38	3.868	0.677			
Fluency	A.I.H.(a)	33	3.591	0.569	4.491	0.012	b>a,c
	F.S.(b)	139	4.022	0.791			
	D.T.(c)	38	3.849	0.790			
Total	A.I.H.	33	3.689	0.483	2.823	0.062	
	F.S.	139	3.994	0.723			
	D.T.	38	3.875	0.649			

* $p<0.05$

*A.I.H=Artificial Intelligence Humanities, F.S.=Forensics Science, D.T.=Digital Therapeutics

연구 대상자인 중등학생 170명 중 인공지능 인문학을 교육받은 학생은 없었으며, 디지털 치료제는 32명, 포렌식 사이언스는 138명의 학생이 교육에 참여하였다.

중등학생의 사후 창의성 차이 분석 결과, 학문적 창의성, 행동적 창의성에서는 프로그램별로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). 일상적 창의성, 기계과학적 창의성, 예술적 창의성은 프로그램별로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 다만 2개의 프로그램을 적용한 결과이기 때문에 추가적인 사후분석을 수행하지 않았다. 중등학생의 창의성 전체 평균을 살펴보면, 디지털 치료제 프로그램을 처치한 집단의 평균은 $3.608(\pm 0.485)$ 이었고, 포렌식 사이언스 집단의 평균은 $3.757(\pm 0.446)$ 으로 포렌식 사이언스 집단이 더 높았으며, 이는 통계적으로 유의하지 않은 차이였다($t=-1.607, p>0.05$). 중등학생의 프로그램별 창의성 차이검증에 대한 자세한 결과는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Differences in Creativity among Secondary School Students by Program

Variable	Program	No.	M	SD	t	p
Every/daily	D.T.	32	3.803	0.566	-1.214	0.229
	F.S.	138	3.912	0.436		
Scholarly	D.T.	32	3.559	0.635	-2.701	0.009
	F.S.	138	3.813	0.441		
Performance	D.T.	32	3.473	0.561	-2.128	0.035
	F.S.	138	3.705	0.568		
Mechanical/Scientific	D.T.	32	3.480	0.706	-1.169	0.244
	F.S.	138	3.645	0.824		
Artistic	D.T.	32	3.725	0.609	.137	0.891
	F.S.	138	3.709	0.516		
Total	D.T.	32	3.608	0.485	-1.607	0.110
	F.S.	138	3.757	0.446		

* $p<0.05, **p<0.01$

*F.S.=Forensics Science, D.T.=Digital Therapeutics

4.2.2. 교육 프로그램에 따른 핵심역량 차이검증

연구 대상자인 초등학생 239명 중, 인공지능 인문학 교육 프로그램에 참여한 학생은 47명, 포렌식 사이언스는 153명, 디지털 치료제는 39명이었다.

초등학생의 사후 핵심역량 차이 분석 결과, 협력적

소통 역량을 제외한 나머지 모든 요인에서 통계적으로 유의한 차이가 발생했다($p < .05$). 창의성 차이검증과 마찬가지로 사후분석을 위해 Scheffe 검증을 수행했고, 자기관리 역량에서 포렌식 사이언스 교육 집단과 디지털 치료제 교육 집단의 핵심역량이 인공지능 인문학 교육 집단의 핵심역량 평균보다 높게 나타난 것이 확인되었다. 한편, 지식 정보 처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 공동체 역량은 사후분석에서는 유의하지 않게 나타났다. 전체적으로 인공지능 인문학을 처치한 집단의 평균은 3.729 (± 0.429)이며, 포렌식 사이언스 집단의 평균은 3.948 (± 0.515)이고, 디지털 치료제 집단의 평균은 3.854 (± 0.354)였다. 그리고 이러한 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($F=3.908, p < 0.05$). 초등학생의 프로그램별 핵심역량 차이검증에 대한 자세한 결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Differences in Core Competence among Elementary School Students by Program

Variable	Program	No.	M	SD	F	p	Post-Hoc
Self-management	A.I.H.(a)	47	3.511	0.554	9.713***	0.000	b,c>a
	F.S.(b)	153	3.985	0.710			
	D.T.(c)	39	3.929	0.483			
Knowledge information processing	A.I.H.	47	3.796	0.582	3.762*	0.025	
	F.S.	153	4.088	0.679			
	D.T.	39	4.051	0.548			
Creative thinking	A.I.H.	47	3.819	0.697	5.667**	0.004	
	F.S.	153	3.451	0.708			
	D.T.	39	3.397	0.653			
Aesthetic sensibility	A.I.H.	47	3.574	0.619	8.597***	0.000	
	F.S.	153	3.975	0.642			
	D.T.	39	3.731	0.495			
Collaborative communication	A.I.H.	47	3.846	0.627	2.804	0.063	
	F.S.	153	4.100	0.673			
	D.T.	39	4.032	0.532			
Community	A.I.H.	47	3.830	0.632	3.163*	0.044	
	F.S.	153	4.088	0.644			
	D.T.	39	3.981	0.533			
Total	A.I.H.	47	3.729	0.429	3.908*	0.021	
	F.S.	153	3.948	0.515			
	D.T.	39	3.854	0.354			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$
 *A.I.H.=Artificial Intelligence Humanities, F.S.=Forensics Science, D.T.=Digital Therapeutics

연구 대상자인 중등학생 191명 중, 인공지능 인문학 교육 프로그램을 처치한 학생은 없었으며, 포렌식 사이언스 교육 프로그램은 181명, 디지털 치료제 교육 프로그램은 10명이었다.

중등학생의 사후 핵심역량 차이 분석 결과, 협력적 소통 역량을 제외한 나머지 모든 요인에서 통계적으로 유의한 차이가 발생하지 않았다. 협력적 소통 역량은 디지털 치료제 평균 3.69(± 0.561), 포렌식 사이언스 평균 3.909(± 0.541)이었고, 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 발생했다. 중등학생의 핵심역량 차이검증에서는 집단이 2개이므로 사후분석은 실시하지 않았다. 전체적으로 디지털 치료제 교육에 참여한 학생 평균은 3.677(± 0.489)였고, 포렌식 사이언스 교육에 참여한 학생 평균은 3.819(± 0.544)로 나타났다. 이러한 결과는 통계적으로 유의하지 않은 결과였다. 중등학생의 프로그램별 핵심역량 차이검증에 대한 자세한 결과는 <Table 8>과 같다.

<Table 8> Differences in Core Competence among Secondary School Students by Program

Variable	Program	No.	M	SD	t	p
Self-management	D.T.	181	3.627	0.568	-1.662	0.098
	F.S.	10	3.806	0.545		
Knowledge information processing	D.T.	181	3.646	0.567	-1.248	0.214
	F.S.	10	3.780	0.549		
Creative thinking	D.T.	181	3.609	0.589	-1.539	0.126
	F.S.	10	3.785	0.628		
Aesthetic sensibility	D.T.	181	3.625	0.562	-0.466	0.642
	F.S.	10	3.679	0.791		
Collaborative communication	D.T.	181	3.690	0.561	-2.049*	0.042
	F.S.	10	3.909	0.541		
Community	D.T.	181	3.867	0.579	-0.813	0.417
	F.S.	10	3.957	0.577		
Total	D.T.	181	3.677	0.489	-1.488	0.139
	F.S.	10	3.819	0.544		

* $p < 0.05$
 *F.S.=Forensics Science, D.T.=Digital Therapeutics

5. 결론

정보교육은 전문 인재와 특정 집단을 위한 교육에서 벗어나 지능정보사회를 살아갈 모든 사람이 갖춰야 할 소양 교육으로 여겨지고 있다[18][19][20][21].

이에 본 논문에서는 정보교육 프로그램을 처치한 학생들의 창의성과 핵심역량의 차이를 검증하여 이에 대한 개선방안을 모색하고자 하였다. 창의성 요인에 대해서는 일부 창의성 요인에서 유의한 결과가 도출되었지만, 전체적으로 교육 프로그램별 창의성 평균 점수가 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 미루어보아 개발된 교육 프로그램이 초·중등학생들의 창의성을 개발하는데 고루 역할을 한다고 판단할 수 있다. 핵심역량의 경우 초등학생들은 교육 프로그램별로 핵심역량 전체 평균 점수가 유의하게 차이가 있었다. 이로써 초등학생들의 핵심역량에 교육 프로그램별로 차이가 있었음을 알 수 있다. 중학생의 경우 협력적 소통 역량을 제외한 모든 영역에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 나타났다. 결론적으로 초등학생의 핵심역량을 제외한 초등학생의 창의성, 중등학생의 창의성과 핵심역량을 개발하는데 개발된 교육 프로그램이 어느 프로그램만 크게 작용하지 않고 고루 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 학습 내용에 놀이의 방법론을 차용하고 교구를 활용한 구성주의식 학습은 학생들의 창의성과 핵심역량의 평균이 최소 3.451 이상으로 나타났다는 것은 박남제(2016)[11], 김혜진 외(2016)[13], 윤성혜 외(2017)[14]의 연구결과와 일맥상통한 것으로 판단된다. 서론에서 제시한 연구 문제를 기준으로 세 번째 연구 문제는 차이가 있고, 나머지 연구 문제에서는 차이가 없었다고 할 수 있다. 한편, 본 연구는 중등학생들은 인공지능 인문학 교육 프로그램에 참여하지 않아 포렌식 사이언스와 디지털 치료제 교육 프로그램에 참여한 연구 대상자의 결과만을 바탕으로 분석하였으며, 교육 프로그램에 참여한 인원수가 프로그램별로 차이가 크게 나타났다는 한계가 있다.

이러한 연구결과를 바탕으로 본 논문에서 제안하는 교육 프로그램 개선방안과 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 초등학생의 핵심역량 평균 점수가 교육 프로그램별로 차이가 있었고, 특히 사후분석 결과 자기관리 역량 요인에서 포렌식 사이언스와 디지털 치료제가 인공지능 인문학 교육 프로그램의 평균 점수보다

높게 나타났기 때문에 인공지능 인문학 교육 프로그램은 학생들의 자기관리 역량을 더욱 향상시킬 수 있는 교육 요소들을 추가할 필요가 있을 것으로 판단된다. 더불어, 대부분 나머지 요인들도 포렌식 사이언스와 디지털 치료제 요인의 평균이 더 높게 나타났으므로 핵심역량의 모든 요인을 고려하여 교육 프로그램을 설계하는 것이 요구된다. 둘째, 핵심역량의 협력적 소통 역량의 경우 초등학생들에게서는 프로그램별 차이가 나타나지 않았으나 중등학생들에게서는 유의한 차이가 발생했다. 이는 교육 프로그램이 중등학생을 대상으로 한 경우 협력적 소통 역량을 세심하게 고려하여 교육을 통해 합리적으로 서로의 의견을 공유하고 협력하여 문제를 해결할 수 있는 역량을 함양하는 데 도움이 될 수 있도록 설계할 필요가 있다고 할 수 있다. 셋째, 중학생의 창의성 검사 결과를 보면 학문적 창의성과 행동적 창의성이 디지털 치료제와 포렌식 사이언스를 적용한 그룹에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 두 요인 모두 창의성의 평균은 다른 요인에 비해 낮지 않으나 디지털 치료제의 창의성이 더 높게 나타났으므로 포렌식 사이언스 교재 설계에 다양한 자료와 시각을 바탕으로 논리적으로 실생활의 문제를 해결할 수 있는 학습 문제나 활동을 추가하여 재구성할 필요가 있다. 넷째, 초등학생과 중등학생 모두 포렌식 사이언스 주제의 교육에 참여한 학생들이 많았는데, 이는 교사들이 자신의 수업에 적절하게 적용할 수 있을 것으로 판단하여 선택한 것으로 인공지능 인문학과 디지털 치료제 교육 프로그램 모두보다 교육 현장에서 쉽게 적용할 수 있도록 접근성을 높인 교육 내용으로의 보완이 필요하다고 할 수 있다. 보완 후 교육 프로그램 세 주제에 비슷한 연구 대상자수를 할당하여 초·중등학생의 창의성과 핵심역량 모두의 차이를 다시금 검정하는 후속 연구를 진행할 필요가 있다. 마지막으로 양적 연구만으로 연구결과를 분석하였으므로 추후 연구에서는 면접법, 관찰법 등의 질적 연구를 함께 수행하여 심층적인 연구결과를 제시할 필요가 있다. 본 연구를 통해 J대학교 창의교육거점센터의 교육 프로그램을 개선하여 학생들의 창의성과 핵심역량에 고루 영향을 미치는 데 기여하기 바라며, 더 나아가서는 정보교육 프로그램 개발과 효과성 분석 연구에 연구자료로 활용되기를 바란다.

참고문헌

- [1] Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R., & Belzen, A. U. Z. (2020), A framework to foster problem-solving in STEM and computing education, *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 105-130. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600490>
- [2] Kim, Y., & Park, N. (2012), The effect of STEAM education on elementary school student's creativity improvement, *Computer Applications for Security, Control and System Engineering* (Vol. 339), Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35264-5_16
- [3] 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>
- [4] Choi, E., Choi, Y., & Park, N. (2022), Development of blockchain learning game-themed education program targeting elementary students based on ASSURE model, *Sustainability*, 14(7), 3771. <https://doi.org/10.3390/su14073771>
- [5] Kim, S., Kim, S., & Kim, H. (2019), Analysis of international educational trends and learning tools for artificial intelligence education, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 23(2), 25-28.
- [6] Sung, D. -N. (2021), Comparative analysis of domestic and international computer and information curricula and suggestion of the advanced curriculum for Korean educational system. Master's Thesis, The Graduate School of Jeonbuk National University.
- [7] Ministry of Education of the People's Republic of China. (2022), Information technology curriculum standards for compulsory education (2022 Edition). Beijing; Beijing Normal University Publishing Group.
- [8] Sung, J. S. (2022), Informatics(SW·AI) education policy and best practice in Korea. *Proceedings of The Korean Association of Computer Education, Republic of Korea*, 26(2), 4.
- [9] Choi, M., & Shin, S. (2022), A case study on necessity of universal computer science education in elementary schools to nurture digital talents, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 26(3), 209-218. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.3.209>
- [10] Lee, K., & Kim, H. -B. (2007), The effect of problem-based learning education on the dysfunction of information in elementary school, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 11(4), 407-416.
- [11] 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. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2016.20.3.273>
- [12] Kim, S. -W., & Lee, Y. (2021), Effects of science, mathematics, and informatics convergence education program on middle school student's computational thinking, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(3), 1-10. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.3.001>
- [13] Kim, H. J., Seo, J. H., & Kim, Y. (2016), The effect of scratch programming education using Arduino on middle school students' creative problem solving ability, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(12), 707-724. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2016.16.12.707>
- [14] Yoon, S., Kang, W., & Lee, M. (2017), Analysis on affective and cognitive effects of application development education using authoring tool for high-school students, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(4), 415-424. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2017.21.4.415>

[15] Choi, E., & Park, N. (2022), Application methods and development assessment tools for creative convergence education program for elementary and secondary schools based on hyper blended practical model, *The journal of Convergence on Culture Technology (JCCT)*, 8(2), 117-129. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.2.117>

[16] Kaufman, J. C. (2012), Counting the muses: Development of the Kaufman Domains of Creativity Scale (K-DOCS), *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*, 6(4), 298-308. <https://doi.org/10.1037/a0029751>

[17] Baek, S. G., Yoon, S., Shin, A., Son, J., & Kim, Y. K. (2017), The development and the validation of six core competencies measurement scale for high school students in Korea, *Journal of Educational Evaluation*, 30(3), 363-395.

[18] Choi, E., & Park, N. (2021), A study on the elementary informatics curriculum design through future competency analysis, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(2), 249-264. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.2.249>

[19] Shin, S. -B., Kim, C., Park, N., Kim, K. -S., Sung, Y. -H., & Jeong, Y. -S. (2017), Development of digital literacy curriculum framework connected computational thinking in the information education, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(1), 115-126. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2017.21.1.115>

[20] Kim, J. (2023), International comparative study of curriculum in information education in elementary schools, *The Journal of Korean Practical Arts Education*, 29(1), 55-77. <https://doi.org/10.29113/skpaer.2023.29.1.04>

[21] Song, U. -S., & Rim, H. -K. (2021), The necessity of an elementary school information curriculum based on the analysis of overseas SW and AI education, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(2), 301-308. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.2.301>

[i.org/10.14352/jkaie.2021.25.2.301](https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.2.301)

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 정보보호연구원 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