

RESEARCH ARTICLE

The Effects of Mentorship Education Using 3D Design Software on Career Maturity and Digital Literacy for Elementary Science Gifted Students

Hyonyong Lee^{1,3}, Jinju Hwang¹, Sangmoon Park¹, Dongkuk Lee¹, Hyundong Lee², Jaedon Jeon^{3*}¹Kyungpook National University²Daegu National University of Education³Science Education Research Institute, Kyungpook National University

3D 디자인 SW를 활용한 사사교육이 초등과학 영재 학생의 진로성숙도 및 디지털 리터러시에 미치는 영향

이효녕^{1,3}, 황진주¹, 박상문¹, 이동국¹, 이현동², 전재돈^{3*}¹경북대학교, ²대구교육대학교, ³경북대학교 과학교육연구소

*Corresponding Author: Jaedon Jeon, jj8659@knu.ac.kr

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the effect of a mentorship education program using 3D Design Software on career maturity and digital literacy of elementary science gifted students. The subjects of this study were 68 sixth-grade elementary science gifted students enrolled in the university-affiliated science and gifted education institute, and by applying the '3D design software-based elementary advanced mentorship education program' provided by the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, an instrument of pre-post career maturity and digital literacy was introduced, and additional in-depth interviews related to private education were conducted. The results of the study are as follows. First, it was confirmed that career maturity of elementary science gifted students improved through private education, understood their own competencies and characteristics through interviews, and became more aware of their future career paths. Second, it was confirmed that digital literacy of elementary science gifted students who experienced private education using 3D design software improved. Digital competency improved through learning new software functions and self-directed problem-solving design activities. Third, as a result of in-depth interviews with students who participated in private education, it was confirmed that private education is effective in self-direction, inquiry competency, career awareness, digital competency, and self-efficacy. Based on this, the development of private education using various software for gifted elementary school students is required, and through this, it is expected to contribute to fostering human resources who have led the future and cultivated digital capabilities for the purpose of gifted education.

Keywords: Elementary science, gifted students, mentorship education, 3D design software, career maturity, digital literacy



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2025, Vol. 15, No. 3, 517-532<https://doi.org/10.31216/BDL.2025.15.3.12>**Received:** September 07, 2025**Revised:** September 13, 2025**Accepted:** September 20, 2025© 2025 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

시대적 변화로 주목받던 4차 산업혁명에 인공지능에 초점을 둔 디지털 전환에 힘입어 한층 더 가속화 되고 있다. 이러한 변화는 전세계적으로 일어나고 있으며 그 영향은 사회, 경제, 산업, 교육 전반에서 나타나고 있다(Choi & Sim, 2023; Kang, 2022). 우리나라의 경우 세계에서 가장 낮은 출산율과 학령 인구의 급감과 함께 사회구조적 변화와 위기에 직면하고 있어 미래 인적 자원 확보 및 경쟁력 강화가 요구되고 있다(Baik, 2018). 미래의 인재 양성을 위해 2000년부터 영재교육진흥법을 제정하고, 재능이 뛰어난 사람, 타고난 잠재력을 계발하기 위한 특별한 교육이 요구되는 인재에 대해(Gifted Education Promotion Act, 2025), 조기에 발굴, 적절한 교육을 제공하고자 하고 있다. Ministry of Education (2023)에서 발표한 제5차 영재교육진흥계획에서는 이러한 인구구조의 변화와 국제 경쟁 심화, 인공지능 디지털 격변을 대비하기 위해 영재교육을 더욱 강조하고 있다. 지난 20여년 간 영재교육을 도입하고 강화하기 위해 물적, 인적 기반을 마련하고 수학 및 과학 분야를 중점적으로 강조하여 교육 인력 확보, 프로그램 개발 및 보급 등 다양한 노력을 해오고 있다.

영재교육은 교육 대상의 특성, 교육 시간 및 장소, 교육 내용, 형태 등 많은 부분에서 일반 학교에서 수행되는 정규교육과 차이를 나타낸다. 특히 영재교육의 목적과 과학영재 학생의 특성을 고려할 때, 탐구 활동 중심의 교육을 수행하는 경우가 많은데, 이를 체계적으로 적용하기 위해 R&E (Research and Education) 또는 사사 과정이 강조되고 있다. Park (2009)은 과학 영재 사사교육에 대해 과학적인 고급 지식과 기능을 학습하고 미래 과학자로 필요한 과학적 사고와 태도를 습득하는 부분과 관련해 사사교육이 중요하다고 제안하였다. 특히 과학 영재를 위한 사사교육은 ‘실제 과학’의 특성과 ‘과학적 사고의 본성’을 경험하고 이해할 수 있는 교육임을 강조하였다. 또한 Son (2015)의 연구에서는 학생이 독립적으로 연구를 수행하면서 자신의 능력, 흥미에 대한 메타 인지가 형성되고, 실질적인 과학탐구 기회를 바탕으로 과학의 본성을 키울 수 있음을 강조하였다. Park (2009)은 사사 연구 및 R&E 활동 유형에 대해 ‘실제 과학 연구 참여 연구’ 방식과 ‘자기 주도적 프로젝트형 연구’ 방식을 제안하면서 영재학급 및 영재교육원에서 수행되는 사사교육과, 과학고등학교 및 영재학교에서 수행되는 R&E 프로그램 운영을 논의하여 그 중요성과 필요성을 강조하였다(Park, 2009).

이처럼 영재교육에서는 사사교육이 강조되고 있으나, 이러한 교육은 대체로 중등 과학영재 학생을 중심으로 이루어지고 있는 것이 확인되었다. Park & Lee (2022)의 연구에서는 사사교육이 과학 영재교육의 방법으로 유용하고 필요하다고 제안하면서도, 초등 과학영재 학생의 사사교육에 대해서는 체계적으로 이루어지고 있지 못하다고 지적하였다. 초등과학 영재 학생의 경우 과학탐구를 주도적으로 수행하기에 능력이 미숙하고, 과학의 본성에 대한 이해를 습득할 교육 기회가 충분히 주어지지 않는 것으로 연구되었다(Park & Lee, 2022). 일반적으로 정규교육 시간을 피해 수행되는 지도교수 및 전문가와의 사사교육 활동은 시간적, 공간적 한계점으로 사사교육 수행에 어려움이 있다고 연구되었다(Kim & Ha, 2019).

이러한 상황에서 SW 기반의 영재교육은 초등 과학영재 사사교육을 실현하는데 유용한 교육 방법으로 주목받고 있다(Jeon et al., 2019; Park, 2024). 인공지능을 비롯한 다양한 첨단기술은 사용자의 소프트웨어 활용능력을 요구하고 있으며, 특히 최근 컴퓨터 기반의 다양한 소프트웨어가 개발됨에 따라 과학 및 수학 영역에서 소프트웨어 융합이 강조되고 있다(Yoo & Goo, 2023). Park (2024)은 SW 기반의 초등 영재 사사과정을 운영하여 창의적 문제 해결력과 컴퓨팅 사고력에 효과적이라는 것을 제안하면서 보다 다양한 초등학생 대상의 SW 영재교육을 실시할 필요성을 제시하였다. 이러한 필요성의 부각에도 불구하고 선행 연구를 살펴보면 초등 영재교육에 대해 디지털 리터러시를 체계적으로 다루는 선행 연구는 부족한 실정이다. 그러나 Lee &

Kang (2021)의 연구에서는 4차 산업혁명 시대의 핵심역량과 관련하여 디지털 역량을 강조하면서, 정보통신 기술 활용 역량, SW 중심사회 적응 능력, 컴퓨팅 사고력, 디지털 시민성 등 다양한 관련 개념을 바탕으로 초·중·고등학생용 디지털 리터러시 도구를 개발하고 적용하였다. 또한 이를 활용한 초·중·고등학생들의 수준을 분석, 교육 프로그램 개발 및 적용 효과 검증 연구 필요성을 제안하였다.

영재교육진흥법(Gifted Education Promotion Act, 2025)에서는 영재교육의 목표로 영재교육을 통해 개인의 잠재력을 계발하여 국가와 사회의 발전에 기여하는 것을 제시하고 있는데, 이는 진로교육법에서 제시하는 진로교육과도 연계된다(Dong & Kang, 2025). 진로교육법(Career Education Act, 2021)에서는 변화하는 직업 세계에 능동적으로 대처하고 학생의 소질과 적성을 최대한 실현하는 것을 제시하고 있는데, 이는 영재교육에서 목표로 하는 개인의 잠재력을 계발하는 것과 일맥상통하는 것으로, 영재교육과 진로교육의 관련성에 대한 체계적인 논의가 수행되었다(Greene, 2003; Kim & Lee, 2015; Lew et al., 2014). Dong & Kang (2025)의 초등 과학 영재교육에서 진로교육 연구에서는 지도 교사의 경험적 실천적 요인을 강조하면서도, “초등 영재 표준 교육과정을 기반으로 한 영재교육 맞춤형 진로교육이 필요함(p. 209)”을 제안하기도 하였다. 또한 Kim & Ryu (2013)의 연구에서도 초등 영재학생은 일반학생에 비해 진로성숙도가 높게 나타나고 있기 때문에 영재학생을 위한 진로교육의 필요성을 제안하였다. 그러나 초등 과학영재 학생들의 SW 교육, 사사교육 활동에 대한 진로 인식, 진로성숙도에 대한 체계적인 조사는 수행된 적이 없으며, 그 교육 효과성에 대해서도 확인되고 있지 않기 때문에, 보다 체계적인 SW 영재교육, 사사교육과 초등학생의 진로성숙도에 대한 연구가 요구된다.

따라서 이 연구에서는 초등 과학영재 학생을 대상으로 과학 영재교육의 일환으로 디자인 소프트웨어를 활용한 사사교육을 수행하고 그 효과를 탐색하고자 하였다. 초등과학 영재 학생들의 진로성숙도 및 디지털 리터러시에 대한 효과성을 바탕으로 초등과학 영재교육에서 소프트웨어 활용 교육 및 사사교육에 대한 발전 방안을 논의하고자 한다. 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 디자인 소프트웨어를 활용한 영재 사사교육 프로그램을 적용해 초등학교 과학영재 학생들의 진로성숙도 변화를 분석한다.

둘째, 디자인 소프트웨어를 활용한 영재 사사교육 프로그램을 적용해 초등학교 과학영재 학생들의 디지털 리터러시 변화를 분석한다.

셋째, 디자인 소프트웨어를 활용한 영재 사사교육 프로그램을 경험한 학생들의 인식을 바탕으로 초등과학 영재 사사교육의 발전 방안을 모색한다.

Materials and Methods

Subject

이 연구는 광역시 소재 대학부설 과학영재교육원 재학생을 대상으로 실시되었다. 연구가 수행된 과학영재교육원에서는 소속한 지역 광역시와 인근 시도 지역의 학생을 대상으로 선발과 교육이 진행되고 있다. 이 대학부설 과학영재교육원은 초등학교 6학년에서 중학교 3학년까지 학생을 대상으로 교육과정을 운영하고 있다. 이 연구의 목적을 고려하여 2025학년도 초등심화과정에 재학 중인 초등학교 6학년 75명을 연구 대상

으로 연구를 계획하였다. 참여 학생 및 학부모의 연구에 동의를 얻어, 사사교육 과정 이수자 중 사사 프로그램 최종 산출물을 제출하고 사전-사후 검사에 끝까지 성실하게 참여한 68명을 대상으로 분석을 실시하였다. 연구 대상의 성별은 남학생 45명(66.2%), 여학생 23명(33.8%)이고, 지역의 경우 광역시 소재 학생이 56명 (82.4%), 시도 지역 학생이 12명(12.6%)으로 확인되었다.

연구에 참여한 68명 초등 과학영재 학생 중 일부 학생을 선정하여 면담을 진행하였다. 면담 대상 학생은 사사과정 교육에서 영재 학생을 직접 관찰하는 반별 담당 조교가 추천하였고, 최종적으로 7명에 대한 심층 면담을 추가로 진행하였다. 면담에 참여한 학생 중 남학생은 5명, 여학생은 2명으로 구체적인 정보는 Table 1 과 같다.

Table 1. Interviewee Information

Subject	Gender	Location	Interview Time	Remarks
A	Male	Provincial area	After 5th session (Aug. 23)	Recognizes career paths proactively.
B	Male	Metropolitan city	After 5th session (Aug. 23)	Actively utilizes feedback from parents despite limited computer skills.
C	Female	Metropolitan city	After 5th session (Aug. 23)	Acknowledges spatial cognition improvement through 3D learning experience.
D	Female	Metropolitan city	After 6th session (Aug. 30)	Shows clear interest in science, but seems unsure about self-assessment.
E	Male	Metropolitan city	After 6th session (Aug. 30)	Motivation and understanding of career exploration are clear and specific.
F	Male	Metropolitan city	After 6th session (Aug. 30)	Shows shift in mindset through learning experience.
G	Male	Metropolitan city	After 6th session (Aug. 30)	Displays proactive attitude by identifying specific career-related interests.

Mentorship Education Programs for Elementary Science Gifted Students

이 연구에서 적용한 프로그램은 한국과학창의재단의 재원으로 2024년 대학부설 과학영재교육원에서 개발한 STEM+I 생각교실 프로그램 중 우수 프로그램으로 소개된 ‘3D 디자인 소프트웨어 기반 초등 심화 사사 교육 프로그램’을 활용하였다(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2024). 이 프로그램은 총 4개 단계로 구성되어 있다. 1단계에서는 컴퓨터 3D 디자인 소프트웨어에 대한 기본적인 사항을 온라인으로 학습한다. 다음 2단계에서는 대면 교육을 활용해 소프트웨어의 심화 기능을 학습하고, 예제로 제공되는 3D 디자인을 완성하는 활동을 수행한다. 3단계에서는 문제해결 프로젝트 사사교육 활동을 수행하도록 안내하여, 학생이 직접 생활 속에서 경험한 문제상황이나 과학적 개념과 원리를 바탕으로 3D 디자인 활동을 수행해 산출물을 디자인한다. 마지막 4단계에서 이 최종 산출물을 대상으로 발표회를 통해 동료평가를 진행하도록 안내하고 있다(Table 2). 이 연구에서는 2025학년도 대학부설 과학영재교육원에 재학 중인 초등심화 과정(초등학교 6학년) 학생들을 대상으로 2025년 7월 ~ 8월(40차시) 2개월 간 해당 프로그램을 적용하였다. 해당 대학의 LMS 시스템을 활용하여 온라인 학습을 관리하였고 IT 대학 컴퓨터 실습실을 이용하여 소프트웨어 활용 심화 실습과 개인 과제 수행을 진행하였다.

Table 2. Educational Program Details (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2024)

Title		Project-Based Mentorship Education Program Using 3D Design Software for Problem Solving
Objectives		- Students will be able to design 3D models using 3D design software to solve real-world problems based on their own ideas. - Through mentorship activities utilizing 3D tools, students will develop creative problem-solving skills in scientific contexts and learn the value of collaboration and sharing through the production of tangible outcomes.
1~14 Sessions		Phase 1: Online Learning of 3D Design Software - Learn how to install and use basic functions of 3D design software through online lectures. - Practice independently using sample exercises and recorded lessons (repeated practice encouraged).
15~26 Sessions		Phase 2: On-Site Practice with 3D Design Software - Conduct module-based activities using 3D design software in practice. - Deepen understanding through interaction with instructors and team members.
27~38 Sessions		Phase 3: Project-Based Mentorship Activities for Problem Solving - Carry out science-focused module activities applying the ADBA model. - Engage in project-based tasks by integrating engineering tools and 3D modeling software to explore and solve real-life problems.
39~40 Sessions		Phase 4: Final Presentation of Project Outcomes - Share results and exhibit works through presentations, allowing creative reflection and development. - Boost motivation and emotional engagement through evaluation, feedback, and recognition (awards and appreciation).

Instrument

사사 프로그램을 경험한 초등과학 영재 학생들의 변화를 확인하기 위해 진로성숙도와 디지털 리터러시 검사 도구를 프로그램 적용 사전·사후 투입하여 정량적 자료를 수집하였다. 진로성숙도의 경우 한국교육과 정평가원에서 시행하는 국가 수준 학업성취도 평가에서 중학생들의 진로성숙도를 측정하기 위해 개발한 15 문항을 적용하였다(Park et al, 2024). 이 검사 도구는 ‘자기 이해’, ‘진로 탐색’, ‘진로 설계’의 각 하위 영역에 5문항, 총 15문항으로 구성된 5점 리커트 척도 검사 도구로, 초등 과학영재 학생 특성을 고려하여 선정하였다. 초등학생 수준을 고려할 때, 직접적인 직업 선택을 위한 진로 교육이 아닌, 진로 발달, 성숙 축진을 고려하는 것이 필요하며, 자기 자신에 대한 보다 깊은 이해와 미래 진로를 탐색하고 고려하는 측면을 검사하는 것이 요구된다(Ahn & Yoo, 2012), 아울러 영재 학생은 일반 학생보다 진로 의식이 일찍 발달하고 진로에 대한 관심이 높은 것으로 연구되었기 때문에 해당 검사 도구를 활용하여 초등 과학영재 학생들의 진로성숙도를 확인하였다(Kelly & Cobb, 1991; Yu, 2010). 검사 도구의 신뢰도를 확인한 결과 하위 요인 및 검사 도구 전체에서 0.7 이상을 확인하였다(Table 3).

Table 3. Career Maturity Instrument

Factor	Example itmes	Number of items	Cronbach's α
Self-Understanding	- I know what kinds of work or activities I enjoy. - I know what is important for my future.	5	0.775
Career Exploration	- I have looked for information about schools or occupations that interest me. - I try to engage in various experiences (activities) related to my future hopes and goals.	5	0.864
Career Planning	- I think that deciding what I want to do in the future is important. - I consistently strive to achieve the goals and plans I have set.	5	0.765

디지털 리터러시 검사 도구는 Lee & Kang (2021)의 “초등학생을 위한 디지털 리터러시 검사 도구 개발 및 검증” 연구에서 개발된 검사 도구를 적용하였다. 이 검사 도구는 ‘디지털 사회 인식 및 문제해결’, ‘정보 접근’, ‘콘텐츠 창작’, ‘공유’, ‘협업’, ‘정보보호 및 윤리’ 및 ‘디지털 메타인지’의 7개 영역 38개의 문항으로 구성되었으며, 전문가 검토 및 예비 적용, 탐색적 요인 분석과 확인적 요인 분석을 바탕으로 통계적으로 타당하게 개발된 검사 도구이다. 이 연구에서는 컴퓨터 소프트웨어를 활용한 사사교육이 수행되면서, 학생들은 새로운 디지털 기술을 경험하고, 스스로 온·오프라인 자료를 탐색해 최종적으로 자신의 아이디어를 산출물로 창작해내는 활동을 포함하고 있기 때문에, 연구의 주제와 관련성이 낮은 ‘협업’, ‘정보보호 및 윤리’, ‘디지털 메타인지’ 요인을 제외한 4개 요인 27문항을 검사 도구로 활용하였다(Table 4).

Table 4. Digital Literacy Instrument

Factor	Example itmes	Number of items	Cronbach's α
Digital society awareness and problem solving	- I am interested in emerging digital technologies and services. - I can use digital tools to solve the problems I need in everyday life. - I know how life is changing as digital technologies develop.	9	0.893 0.951
Information access	- I can search for data, information and content in a digital environment. - I can find or download useful apps (software).	4	0.635
Content creation	- I can use digital tools for my presentation. - I can use digital tools to edit photos, drawings and videos. - I can save existing data, information, and content for the content I want to create.	8	0.924
Share	- I can share information with others by means of digital means appropriate to the situation. - I can share data, information and digital content using the right digital technology.	6	0.837

아울러 사사교육에 대한 학생들의 구체적인 의견을 조사하기 위해, 프로그램이 진행되는 중 개별 면담을 통해 정성적 자료를 수집하였다. 면담 질문지는 Seidman (1998)과 Schuman (1982)이 제시한 3단계 면담법 중 생애사적 이해와 경험에 대한 이해를 기반으로 학생의 사사교육에 대한 사전 이해, 참여 동기, 과학 및 탐구에 대한 흥미, 자기 인식 및 진로 연관성 등을 파악하기 위해 반구조화 방식으로 구성하였다.

이 연구는 2024년 대학부설 과학영재교육원에서 개발한 STEM+I 생각교실 프로그램을 사사교육으로 적용하면서 초등 과학영재 학생들의 효과성과 경험에 대해 탐색하는 목적을 가지고 있다. 진로성숙도와 디지털 리터러시 검사 도구를 통해 그 효과성을 확인하고, 면담 자료를 통해 사사교육 과정에서 학생들의 경험을 파악하였다. 이에 면담 질문 항목은 사사교육 참여 계기, 기존 수업과의 차이 인식, 관심 과목과 탐구 분야, 탐구 경험 및 기대 변화 등을 중심으로 구성되었으며, 이를 통해 학생 개인의 탐구 준비도, 학습 성향, 주제 관심도 등을 질적 자료를 통해 이해하고자 하였다(Table 5).

Table 5. Sample Interview Questions

Stage	Example questions
Understanding of Life History	- Do you know what activities are included in this mini-mentorship education program (or mentorship education program)? - What do you hope to gain through these activities? - Have you ever engaged in science (or mathematics) exploration, experiments, or project activities? If yes, what aspects did you find interesting? If you found it interesting, why was that the case?
Understanding of Experience	- While conducting explorations, some difficulties may arise. What do you think might be the most concerning for you? - Through this mentorship education program, in what areas do you expect to grow? - In your opinion, how is this mentorship education program related to your career aspirations or interests? If it is related, in what ways?

Data collection and analysis

디자인 소프트웨어를 활용한 초등과학 영재 사사교육 프로그램의 효과 및 학생들의 의견을 조사하기 위하여, 프로그램 적용 사전·사후에 진로성숙도와 디지털 리터러시 검사 도구를 투입하여 자료를 수집하고, 수업이 진행되는 동안 면담을 실시하였다. 정량적 검사 도구는 Google 설문 도구를 활용하여 온라인으로 진행되었고, 면담의 경우, 수업이 진행되는 동안 쉬는 시간, 개인 활동 시간 등 비는 시간을 활용해 진행되었다. 면담 내용은 녹음을 진행해 전사하여 분석하였다.

정량적 설문 결과는 Jamovi 통계 소프트웨어를 활용해 분석을 진행하였다. 사전·사후 대응표본 분석을 위해 Shapiro-Wilk 정규성 검정 실시한 결과 일부 요인에서 정규 분포성을 만족하지 못하였기 때문에, Wilcoxon 부호순위검정을 실시하였고, 순위 이분 상관(Rank biserial correlation) 효과 크기를 함께 확인하였다.

정성적 면담 결과는 전사된 텍스트를 바탕으로 초등 과학영재 사사교육 프로그램의 전반에 대한 유의미한 내용을 추출하고 이에 더해 진로성숙도 및 디지털 리터러시 등 연구 목적에 관련된 내용을 함께 추출하였다. 추출된 내용은 범주화를 진행함과 함께 연구자 사이의 삼각 검증을 통해 신뢰도를 높이고자 하였다(Ryu et al., 2018). 추출된 범주를 바탕으로 정량적 통계 검증을 해석함과 함께, 초등 과학영재 사사교육에 대한 시사점을 도출하였다.

Results and Discussion

Effect of Mentorship Education for Gifted Elementary Science Students on Career Maturity

3D 디자인 소프트웨어를 활용한 초등 심화 사사교육 프로그램을 경험한 초등 과학영재 학생들의 진로성숙도 변화를 분석한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Results of Career Maturity

Career Maturity		M	SD	Wilcoxon W	<i>p</i>	Rank Biserial Correlation
Self-Understanding	pre	4.44	0.42	374	.004**	-0.457
	post	4.60	0.40			
Career Exploration	pre	3.98	0.72	410	.011*	-0.405
	post	4.19	0.70			
Career Planning	pre	4.31	0.52	412	.004**	-0.445
	post	4.49	0.49			
Total	pre	4.24	0.45	482	.000***	-0.490
	post	4.43	0.43			

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

Wilcoxon 부호순위 분석 결과, 진로성숙도 총점 및 모든 하위 요인에서 유의수준 95 %에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다. 자기 이해 요인의 경우 ‘자신의 흥미, 성격, 적성, 신체/환경적 조건 등 진로 선택에 고려해야 할 개인 특성의 이해 정도’를 의미하는 것으로(Kim & Jun, 2025), 사전 평균 4.44(SD = 0.42)에서 사후 평균 4.60(SD = 0.40)으로 증가한 것이 확인되었다. 사사교육에 참여하는 동안 학생들은 단순 학습 활동을 넘어 실제 직업 세계에서 수행하는 다양한 활동을 경험해 볼 수 있게 되는데, 이러한 활동을 통해 자기 자신의 특성에 대해 더 깊이 있게 알 수 있는 것으로 분석된다. 진로 탐색 요인의 경우 ‘도

전적, 적극적으로 진로를 탐색하고 의논하려는 태도'를 의미하며, 사전 평균 3.98($SD = 0.72$)에서 사후 평균 4.19($SD = 0.70$)으로 증가하였다. 이 연구에서 활용된 사사교육 프로그램의 경우 학생들이 관심있는 주제에 대한 3D 디자인 활동을 포함하고 있어, 학생들은 최종 산출물 완성을 위해 다양한 관련 자료를 조사하게 되는데, 그 과정에서 직·간접적으로 직업 영역에 관련된 정보를 찾는 것이 확인되었다. 진로 설계 요인은 '주어진 생애 역할에서 진로 목표를 설정하고, 이를 이룰 수 있도록 개인의 노력을 설계하고 수행하는 태도'인데, 사전 평균 4.31($SD = 0.52$)에서 사후 평균 4.49($SD = 0.49$)로 증가한 것이 확인되었다. 사사교육의 경우 단시간에 이루어지는 단순 교육 활동이 아니기 때문에, 최종 목표에 도달하기 위해서는 장시간 동안 자신의 역량, 자신이 처한 환경을 고려해 지속적인 자기관리가 이루어져야 한다. 이러한 경험을 통해 학생들은 자신에 대한 이해를 다시 한번 점검하고 진로에 대해 주도적으로 확인하며, 비교적 긴 시간 동안 자기 관리를 하는 경험으로 진로성숙도가 향상된 것으로 해석할 수 있다[진로성숙도 총점 사전 평균 4.24($SD = 0.45$), 사후 평균 4.43($SD = 0.43$)].

진로성숙도와 관련한 초등 과학영재 학생들의 면담 결과는 아래와 같다.

- 저는 원래 좀 짧게는 집중할 수 있었는데 오랫동안은 막 몇 시간씩은 집중을 못했는데 이제 이 솔리드 엣지[3D 디자인 소프트웨어]를 통해서 이렇게 집중력을 키웠던 것 같아요(학생 E).
- 제가 살짝 예전에는 공간 지각 능력이 조금 많이 부족해가지고 컴퓨터 화면에서 이 책 그런 것을 만들고 보는 것이 익숙하지가 않아가지고 어려웠는데 이제는 뭔가 점차 적응이 되고 있는 것 같아요(학생 D).
- 저 뭔가 조립을 잘 못 하는 줄 알았는데 해보니까 생각보다 괜찮았어요(학생 C).
- 체계적인 설계 및 문제가 생겼을 때 차선책을 찾아내는 능력이에요(학생 G).
- 제가 그 일단 전체적인 구조를 짜고 그리고 탄 친구들이 또 만드는 걸 도와줘요(학생 B).
- 문제가 생기기 전 상태를 되돌린 다음에 문제가 먼저 찾아내고 그 문제에 따른 새로운 방안 아니면 계획을 세웁니다(학생 G).
- 저도 만약에 이 프로그램을 이용하면 수학에서 위상 기하학 부분에서 연구를 할 때 조금 도움이 되거나 아니면 또 제가 치과 의사도 되고 싶거든요. 그 치과 의사에서 그 기구들을 만들거나 아니면 그런 걸 만들 때 도움이 될 것 같아요(학생 E).

학생들은 사사교육에 참여해 자기 주도적으로 문제를 해결해 나가며, 자신의 역량에 대해 고민해보는 기회를 가질 수 있던 것으로 확인된다. 특히 “집중력 부족”, “공간지각력 부족” 등 사사교육에서 경험한 자신의 단점을 인식하고, 이를 개선할 수 있던 기회에 대해 긍정적으로 인식하는 것이 확인되었다. 또한, 학생들은 사사교육을 진행하는 동안 스스로 문제 상황을 해결해 나가면서 자신감을 얻고, 미래 진로에 대한 자신감과 기대 전망에 대해 생각해 볼 수 있는 기회를 가진 것으로 나타났다. 이처럼 자기 자신에 대한 이해를 높이고 장기적인 전망과 미래에 대한 계획을 고려하는 부분을 통해 초등 과학영재 학생들의 진로성숙도 향상을 추가적으로 확인할 수 있었다.

Effect of Mentorship Education for Gifted Elementary Science Students on Digital Literacy

사사교육 프로그램을 경험한 학생들의 디지털 리터러시 변화를 분석한 결과는 Table 7과 같다. Wilcoxon 부호순위 분석 결과, 디지털 리터러시 총점 및 모든 하위 요인에서 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 효과를 확인할 수 있었다.

Table 7. Results of Digital Literacy

Digital Literacy		M	SD	Wilcoxon W	p	Rank Biserial Correlation
Digital society awareness and problem solving	pre	4.10	0.61	239	.000***	-0.701
	post	4.40	0.57			
Information access	pre	4.67	0.40	166	.023*	-0.442
	post	4.80	0.36			
Content creation	pre	4.27	0.57	233	.000***	-0.686
	post	4.54	0.56			
Sharing	pre	4.34	0.58	171	.000***	-0.698
	post	4.62	0.48			
Total	pre	4.27	0.49	217	.000***	-0.763
	post	4.54	0.46			

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

디지털 사회 인식 및 문제해결 요인의 경우 학생 자신이 살고 있는 디지털 사회에 관심을 갖고 변화를 인식 하며, 자신의 일상생활에 필요한 문제를 디지털 도구로 해결할 수 있는 것을 의미하는데(Lee & Kang, 2021), 사전 평균 4.10(SD=0.61)에서 사후 평균 4.40(SD=0.57)으로 증가한 것이 확인되었다. 이 사사교육 프로그램은 3D 디자인 소프트웨어를 활용하는 것을 포함하고 있기 때문에, 학생들은 평소 경험하지 못한 새로운 디지털 도구(소프트웨어)를 경험하게 되고, 제시된 과제를 디지털 도구로 해결하기 때문에 이에 대한 인식과 필요성이 높아진 것으로 해석된다.

정보 접근 요인은 ‘학생이 디지털 기기를 활용해 인터넷에 접속하고 정보를 검색하거나 저장하는 것’을 의미하는데, 사전 평균 4.67(SD=0.40)에서 사후 평균 4.80(SD=0.36)으로 향상되었다. 사사교육을 진행하는 동안 자신의 관심사를 직접 찾아보고, 다양한 자료를 검색하기 위해 컴퓨터와 스마트 기기들을 활용하면서 온라인의 방대한 정보를 경험한 부분이 긍정적 영향을 미친 것으로 판단된다. 콘텐츠 창작 요인은 ‘디지털 기술을 활용해 문서나 프레젠테이션과 같은 다양한 콘텐츠를 다루는 것’을 포함하는데, 사전 평균 4.27(SD=0.57)에서 사후 평균 4.54(SD=0.48)로 증가하였다.

사사교육 프로그램에서는 3D 디자인 소프트웨어를 활용해 최종 목표에 해당하는 디자인을 직접 산출해 내고, 나아가 프로그램 마지막 단계에서는 페스티벌 발표회에 참여해 자신의 산출물을 소개하는 자료를 구성하고 발표하는 것을 포함하고 있어, 다양한 디지털 기술을 활용해 사사 과정에 참여하기 때문에 효과가 나타난 것으로 해석된다. 공유 요인의 경우 ‘온라인 상에서 사실과 의견을 수용하고 표현하는 상황’에 관련된 내용으로 사전 평균 4.34(SD=0.58)에서 사후 평균 4.62(SD=0.48)으로 높아진 것이 확인되었다. 사사교육이 진행되는 동안 최종 산출물을 완성하기 위해 다양한 온라인 자료를 검색하고 신뢰로운 자료를 선택해 자신의 의견을 반영하는 과정에서 온라인상의 공유 즉 상호작용이 발생해 긍정적인 영향이 나타난 것으로 분석되었다. 즉, 3D 디자인 소프트웨어를 활용한 사사교육 프로그램에 참여한 학생들은 디지털 기기, 소프트웨어, 온라인 자료 탐색 등 다양한 영역에서 적극적으로 참여하고 활용하는 과정에서 효과적인 향상이 일어날 수 있는 것으로 분석된다(사전 M=4.27, 사후 M=4.54).

디지털 리터러시에 관련된 초등 과학영재 학생의 응답 중 소프트웨어 활용에 대해 학습하고, 산출물을 제작하는 과정과 관련된 응답은 아래와 같다.

- 저는 처음에 이 프로그램을 통해서 제가 만들고 싶은 것을 계속 만들 수 있다고 생각해서 기대를 했었는데 막상 이제 기능이 너무 많고 복잡하다 보니까 조금 어려움이 있었지만 그걸 잘 극복했던 것 같아요(학생 E).

- 뭔가 손잡이 모양이나 좀 진짜 전체적인 틀 모양 같은 틀 간은 거에 좀 짜기 쉬워진 것 같아요(학생 C).
- 솔리드 엣지를 하면서 제가 만들 수 있는 부품들을 이제 만들고 또 그걸 조립할 수 있다는 것이 재미있었는데, 이제 제가 오늘 또 만들면서 만들었는데 막상 조립하려다 보니까 조립이 안 돼서 다시 또 부품을 만들어야 되는 것 때문에 좀 힘들었던 것 같아요(학생 E).
- 만들기 같은 활동도 많이 다녔었고 그래서 좀 어셈블리 같은 게 좀 쉬운 것 같습니다(학생 B).
- 기본적으로 컴퓨터는 새로운 교양 새로운 기능을 배우면 능력이 향상되는 거니까 쓸 일이 없더라도 이 활동이 도움이 됐을 거라고 믿습니다(학생 F).
- 제 생각에는 과학과 관련된 활동을 하거나 아니면 제가 만들고 싶은 것을 생각해 볼 때 이 프로그램을 통해서 그거를 직접 볼 수 있으니까 도움이 될 것 같아요(학생 D).

학생들은 소프트웨어를 사용하면서, 새로운 소프트웨어 사용법을 배우고 직접 활용해 자신만의 산출물을 만들어가는 과정에서 디지털 기기 및 소프트웨어 사용에 대한 자신감을 갖고, 문제해결의 성취감을 느끼는 것으로 확인되었다. 실제 학생들은 ‘어려움이 있었지만 잘 극복함’, ‘전체적인 형태 구성이 쉬움’, ‘조립이 재미있음’ 등과 같이 3D 디자인 소프트웨어 기능에 관심을 갖고 유용하게 사용하는 모습을 보여주었고 이를 활용해 산출물을 제작하는 모습을 보여주었다. 또한, ‘새로운 기능을 배우면 유용함’, ‘도움이 될거라 믿음’, ‘내가 만들고 싶은 물체를 직접 볼 수 있어 도움이 됨’ 등과 같이 새로운 유용한 도구, 기술을 학습하고 활용하는 과정에서 디지털 기술의 필요성과 유용성에 대해 인식하는 것이 간접적으로 확인되었다.

또한 학생들은 소프트웨어를 활용한 사사교육 과정에서 지도 교사 및 전문가, 동료 학습자와의 상호작용을 통해 자신의 디지털 역량과 인식을 개선하는 모습을 나타내었고 언어적 상호작용 과정의 배려와 협동 양보를 체험하는 모습을 확인할 수 있었다. 실제 학생들은 대면 교육에서 지도교사 및 전문가의 지도를 통해 ‘막상 실습을 하다 보니 재미있음’처럼 디지털 역량 강화의 모습을 보여주었으며, ‘친구들과 협력’, ‘의견 차이를 양보하여 해결’ 등과 같은 동료 학습자와의 상호작용을 직접적으로 언급하며 소프트웨어를 활용한 사사교육 활동이 초등 과학영재 학생들의 디지털 리터러시에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다.

- 맨 처음에 이제 사전에 온라인 강의를 들을 때는 되게 뭔가 기능들도 많고 그래 가지고 살짝 복잡하고 힘들 거라고 생각을 했는데 막상 또 실습을 여기 와서 하다 보니까 또 손에 익으면서 되게 재미있기도 했습니다(학생 D).
- 저는 이제 이때까지는 개별 활동을 했었다면 시간이 더 있다면은 이제 친구들이랑 같이 협력해가지고 또 더 뭔가 발명품이라든지 이런 것을 한번 만들어보고 싶습니다(학생 D).
- 의견 차이가 생겼는데 이제 아무리 한 번 토론을 해봐도 의견이 하나로 모아지지 않을 때 좀 그랬던 것 같아요. 그때는 제가 양보를 할 수밖에 없었으니까 양보를 했어요(학생 E).

Implications of Mentorship Education for Gifted Elementary Science Students

초등 과학영재 학생을 대상으로 실시된 소프트웨어 활용 사사교육 시사점에 대한 학생들의 응답을 범주화한 결과는 ‘탐구’, ‘디지털’, ‘자기주도성’, ‘진로’, 및 ‘자기효능감/ 성취감’으로 분석되었다.

‘탐구’와 관련한 학생들의 응답은 아래와 같다.

- 공기 소화기를 만들 때는 과학적으로 만들어야 돼 가지고 원뿔대 모양으로 만들면 바람이 더 잘 나오고

- 그리고 공기 소화기를 칠 때는 한명에서 쳐야지 힘의 균형이 맞아가지고 더 바람이 잘 나오고(학생 A).
- 그 문제를 해결할 때 그거를 되게 이 방법이 안 되면 저 방법으로도 해보고 되게 뭔가 다양한 방법을 생각해 낼 수 있다는 걸 처음으로 알게 됐습니다(학생 D).
 - 저는 언제 먼저 어디서부터 틀렸는지부터 찾아낸 다음에 그곳으로 이제 되돌려서 다시 거기서부터 수정을 해 나가면서 하고 또 거기서 또 잘못된 걸 똑같이 계속 틀린 것 같은 부분에 가서 수정하고 안되면 전문가나 선생님 같은 사람들에게 도움을 요청해요(학생 G).

탐구 역량과 관련해서는 문제해결 과정에서 다양한 방법을 시도하고 자기만의 전략을 활용하는 경험이 나타났다. “그 문제를 해결할 때 그거를 되게 이 방법이 안 되면 저 방법으로도 해보고 되게 뭔가 다양한 방법을 생각해낼 수 있다는 걸 처음으로 알게 됐습니다.”라는 진술은 학생들이 탐구적 태도를 확장해 나가고 있음을 나타낸다. 진로 인식의 변화도 확인되었다. 일부 학생들은 “저도 만약에 이 프로그램을 이용하면 수학에서 위상 기하학 부분에서 연구를 할 때 조금 도움이 되거나 아니면 또 제가 치과 의사도 되고 싶거든요. 그 치과 의사에서 그 기구들을 만들거나 아니면 그런 걸 만들 때 도움이 될 것 같아요”라고 응답하며, 활동 경험을 자신의 진로와 직접적으로 연결시켰다. 이는 사사고육이 학생들의 진로 탐색과 설계 과정에 기여했음을 시사하며 ‘진로’와 관련된 학생들의 응답은 아래와 같다.

- 제 생각에는 과학과 관련된 활동을 하거나 아니면 제가 만들고 싶은 것을 생각해 볼 때 이 프로그램을 통해서 그거를 직접 볼 수 있으니까 도움이 될 것 같아요(학생 F).
- 저도 만약에 이 프로그램을 이용하면 수학에서 위상 기하학 부분에서 연구를 할 때 조금 도움이 되거나 아니면 또 제가 치과 의사도 되고 싶거든요. 그 치과 의사에서 그 기구들을 만들거나 아니면 그런 걸 만들 때 도움이 될 것 같아요(학생 E).

‘자기주도성’과 관련한 학생들의 응답은 아래와 같다.

- 저는 이제 이때까지는 개별 활동을 했었다면 시간이 더 있다면은 이제 친구들이랑 같이 협력해 가지고 또 더 뭔가 발명품이라든지 이런 것을 한번 만들어보고 싶습니다(학생 D).
- 저희가 같이 이제 모둠 활동 이런 것을 할 때는 일단은 대부분은 제가 완전 주도하고 가긴 하는데 만약에 저보다 조금 더 잘하는 애가 있으면 개가 좀 주도하긴 하고 제가 뒤에서 서포트를 했던 것 같아요(학생 G).
- 기본적인 과제는 일단 해와야 한다고 생각합니다. 그래서 언제 알림 못 보고 갔는데 그래서 큰 불편함을 겪었던 기억이 있습니다(학생 G).

자기주도성 측면에서 학생들은 정해진 과제를 수동적으로 수행하기보다 스스로 학습을 주도하거나 협력 방식을 선택하는 모습을 보였다. 한 학생은 “저희가 같이 이제 모둠 활동 이런 것을 할 때는 일단은 대부분은 제가 완전 주도하고 가긴 하는데 만약에 저보다 조금 더 잘하는 애가 있으면 개가 좀 주도하긴 하고 제가 뒤에서 서포트를 했던 것 같아요.”라고 진술하여, 상황에 따라 주도적 역할을 조절하는 태도를 드러냈다.

‘디지털’과 관련한 학생들의 응답은 아래와 같다.

- 제가 예전에는 공간 지각 능력이 조금 많이 부족해 가지고 컴퓨터 화면에서 이 책 그런 것을 만들고 보는 것이 익숙하지가 않아 가지고 어려웠는데 이제는 뭔가 점차 적응이 되고있는 것 같아요(학생 D).

- 저는 과학자가 되고 싶은데 제 생각으로는 앞으로 쓸 일이 많다고 봅니다. 기본적으로 컴퓨터는 새로운 교양 새로운 기능을 배우면 능력이 향상되는 거니까 쓸 일이 없더라도 이 활동이 도움이 됐을 거라고 믿습니다(학생 F).
- 솔리드 엣지 하면서 제가 만들 수 있는 부품들을 이제 만들고 또 그걸 조립할 수 있다는 것이 재미있었는데, 이제 제가 오늘 또 만들면서 만들었는데 막상 조립하려다 보니까 조립이 안 돼서 다시 또 부품을 만들어야 되는 것 때문에 좀 힘들었던 것 같아요(학생 E).

디지털 활용 역량 측면에서는 소프트웨어와 온라인 자료 활용을 통해 기술 적응력과 정보 활용 능력이 강화되었다. “제가 살짝 예전에는 공간 지각 능력이 조금 많이 부족해가지고 컴퓨터 화면에서 … 어려웠는데 이제는 뭔가 점차 적응이 되고 있는 것 같아요”라는 응답은 디지털 도구를 활용하는 과정에서의 성장 경험을 잘 보여준다. 자기효능감과 성취감 영역에서는 도전과제를 극복하고 성취했을 때의 긍정적 경험이 반복적으로 나타났다. 한 학생은 “그거 조립하는 거를 제가 처음에는 되게 잘되지 않아서 막 스트레스도 받고 그랬는데 이제 처음으로 친구랑 같이 해가지고 성공했을 때 되게 기분이 좋았고 성취감도 느껴졌어요.”라고 말했으며, 또 다른 학생은 “집에서 실습을 해와서 다른 사람들보다 좀 더 빨리해서 성취감이 느껴졌고 작업 효율이 높아진 걸 느끼니까 만족감이 느껴졌다.”고 응답하였다. 이는 사사교육이 학생들에게 단순한 학습 효과를 넘어 성취감과 자신감을 제공한다는 점에서 중요한 교육적 시사점을 지닌다. ‘자기효능감 / 성취감’에 대한 학생들의 응답은 아래와 같다.

- 그거 조립하는 거를 제가 처음에는 되게 잘 되지 않아서 막 스트레스도 받고 그랬는데 이제 처음으로 친구랑 같이 해가지고 성공했을 때 되게 기분이 좋았고 성취감도 느껴졌어요(학생 D).
- 저도 똑같이 제가 조립을 했을 때 처음부터 그때는 집에서 실습하고 와서 잘 됐었고 근데 그걸 이제 다시 또 처음부터 시작해서 또다시 만들고 시간이 단축되는 걸 보고 성취감을 느껴던 것 같아요(학생 E).
- 저는 그때 집에서 그래도 약간만 해서 좀 알고 왔는데 다른 사람들보다 좀 더 빨리 해가지고 성취감이 느껴졌고 작업 효율에 이제 작업 효율이 높아진 걸 느끼니까 어느 정도 만족감이 느껴졌습니다(학생 G).

Conclusions and Implications

Conclusions

이 연구는 초등 과학영재 학생을 대상으로 ‘3D 디자인 소프트웨어 기반 초등 심화 사사교육 프로그램’을 적용해 초등 영재학생의 사사교육에 대한 효과성과 의미를 탐색하는 것을 목적으로 수행되었으며 연구 결과에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 3D 디자인 소프트웨어 기반 초등 심화 사사교육 프로그램에 참여한 초등 과학영재 학생들은 진로 성숙도가 높아진 것으로 나타났다. 이는 영재교육의 목적과 시대적 상황을 고려할 때, 초등 과학영재 학생들에게서 영재교육을 통한 진로교육의 효과성을 재확인하였다(Dong & Kang, 2025; Greene, 2003; Kim & Lee, 2015; Lew et al., 2014). 사사교육을 통해 초등학교 과학 영재 학생들은 단순 직업에 대한 관심과 호기심에 그치는 것이 아니라, 자기 주도적으로 과제를 수행하는 과정에서 다양한 정보를 습득하고 자기 자신의 특성과 능력에 대한 메타인지를 바탕으로 진지하게 진로와 직업을 고민해볼 수 있는 진로성숙도에 긍정적인 영향

이 확인된 것이다. 특히 학생들의 면담 과정에서 직접적으로 진로, 진로성숙도에 대한 질문을 하지 않았지만, 자유롭게 본인의 능력과 미래 직업 관심에 대한 진술을 제시하고 있어 이러한 효과성을 잘 나타내고 있다. 이러한 부분을 고려할 때, 초등 영재학생을 대상으로 하는 영재교육, 직업교육에서도 사사교육, R&E와 같은 주제 탐구 형식의 학생 주도 활동을 더 강화할 필요가 있을 것이다.

둘째, 3D 디자인 소프트웨어 기반 초등 심화 사사교육 프로그램에 참여한 초등 과학영재 학생들은 디지털 리터러시가 높아진 것으로 나타났다. 학생들은 3D 디자인 소프트웨어를 활용해 컴퓨터 환경에서 직접 자신의 산출물을 구성해 나가는 과정을 경험하며, 문제 상황을 해결하고, 어려운 기능들을 활용하며 디지털 역량이 향상되고 있음을 보여주었다. 미래 인력에게 강조되는 디지털 역량 강화와 영재교육의 목표를 고려할 때(Ministry of Education, 2023) 보다 다양한 컴퓨터 소프트웨어를 사용한 영재교육 및 사사교육의 개발 및 적용이 요구될 것이다.

셋째, 3D 디자인 소프트웨어 기반 초등 심화 사사교육 프로그램 운영 결과 참여 학생들은 자기주도성, 탐구 역량, 진로 인식, 디지털 역량, 자기효능감 영역에서 사사교육이 효과적임을 보여주었다. Park (2009)의 연구에서도 사사교육의 효과성에 대해 흥미와 관심, 자신감 등의 정의적인 특성이 강화됨을 강조하였고 (MacDonald & Sherman, 2007; Robinson et al. 2007) 스스로 탐구를 수행하며 자기자신에 대한 메타인지가 증가하며(Ambrose & Allen, 1994) 진로와 직업적 측면을 배울 수 있음을 강조하였다. 실제 학생 면담과정에서 이러한 측면을 학생들이 응답함에 따라, 실제 초등 과학영재 학생에게도 동일한 의의를 가지는 것으로 볼 수 있었기 때문에, 해당 영역들을 고려하여 초등 과학영재 사사교육에 대보다 체계적인 연구 개발이 요구된다.

Suggestions for Further Research

이상의 연구 결과 및 결론을 바탕으로 후속 연구 제언은 다음과 같다.

첫째, 보다 다양한 컴퓨터 소프트웨어 활용 초등 영재 교육 프로그램이 요구된다. 최근 급격한 디지털 전환으로 인해 학생들의 디지털 역량에 대한 연구가 수행되고 있으며, 이중 학생들 사이에서 발생하는 디지털 격차에 대해서도 심도 있게 논의되고 있는데, 디지털 기기 사용 경험, 소프트웨어 교육 경험, 거주지역, 학부모태도 등 다양한 요인으로 초등학생에서 디지털 격차가 발생하는 것으로 확인되었다(Park et al., 2021). 이 연구를 위한 실제 사사교육 적용 중에서도, 3D 디자인 소프트웨어를 자유롭게 활용하는 학생에서부터, 윈도우 운영체제 기반의 데스크톱(노트북)과 키보드 마우스 입력 도구를 사용해본 경험이 없는 학생까지 매우 폭넓은 디지털 격차가 발생한 것이 확인되었다. 이러한 초등학생들의 디지털 역량에 대한 연구를 바탕으로 단순 소프트웨어 기능 학습 및 활용 프로그램뿐만 아니라, 기초적인 컴퓨터 활용 능력 향상을 포함한 보다 다양한 영재교육 프로그램이 개발될 필요가 있을 것이다.

둘째, 초등 과학영재 사사교육에 대한 보다 심층적인 연구가 요구된다. 이 연구에서는 3D 디자인 소프트웨어를 활용한 사사교육이 수행되어 학생들이 관심있는 주제, 문제상황을 고려한 3D 디자인 활동이 수행되어 그 효과성이 확인되었다. 이는 초등 과학영재 사사과정에 대한 선행연구에서도 그 중요성과 효과성에 대해 확인된 것이지만(Park, 2024; Park & Lee, 2022), 이에 대한 보다 폭넓은 검증연구가 수행되어야 할 것이다. 아울러 Park (2009)의 선행연구에서는 과학영재 사사교육의 유형에 대해 실제 과학자의 연구 활동에 참여하거나, 과학 탐구 주제 연구 수행을 주요한 교육 방법으로 제시하고 있기 때문에, 초등 과학영재 학생을 대상으로 다양한 주제 영역의 과학 주제 탐구 사사교육을 실시하고, 그 실질적인 효과성 및 운영 시사점에 대해 논의할 필요가 있을 것이다.

셋째, 진로성숙도와 디지털 리터러시 사이의 관련성에 대한 연구가 요구된다. 이 연구에서는 사사교육의 최종 산출물 완성을 위해 학생들이 직접 다양한 온오프라인 자료를 탐색하고, 자신이 관심있는 영역의 정보를 다루면서, 디지털 리터러시와 함께 진로성숙도가 향상된 것으로 확인되었다, 면담 결과 분석에서 해당 부분의 관련성이 확인되었기 때문에 보다 다수의 학생을 대상으로 진로성숙도 및 디지털 리터러시 조사를 수행하여 두 잠재 변인 상의 관련성 분석을 수행하여 효과적인 디지털 교육, 진로 교육 프로그램이 개발 보급될 수 있기를 기대한다.

Acknowledgments

This work was supported by the Science and Technology Promotion Fund and the Lottery Fund, contributing to the development of science and technology and the promotion of social value in the Republic of Korea.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

References

- Ahn, M.-J., & Yoo, M.-H. (2012). Comparison of career awareness, the preference for science and stereotypic image of the scientist between the gifted students and non-gifted students in elementary school. *Journal of Gifted/Talented Education*, 22, 527-550.
- Ambrose, D., Allen, J., & Huntley, S. (1994). Mentorship of the highly creative. *Roeper Review*, 17, 131-134.
- Baik, J.-Y. (2018). The suggestion of art-talent training program in the super-low birth rate era. *Journal of Art Education*, 53, 231-252.
- Career Education Act (2021). Career Education Act [Act No. 18298, effective July 20, 2021].
- Choi, I., & Sim, J. (2023). The effect of a science storybook creation program using generative artificial intelligence on the self-efficacy and creative problem-solving ability of the science gifted students in elementary school. *Journal of Science Education for the Gifted*, 15, 419-429.
- Dong, H., & Kang, H., (2025). Experience factors influencing career education implementation of elementary science-gifted education teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 45, 199-210,
- Gifted Education Promotion Act (2025). Gifted Education Promotion Act [Act No. 21013, effective Aug 14, 2025].
- Greene, M. J. (2003). Gifted adrift? Career counseling of the gifted talented. *Roeper Review*, 25, 66-72.
- Jeon, J., Park, J., Ahn, J.-H., Lee, S., Lee, H., & Lee, H. (2019). Effects of 3D CAD software-based maker education on spatial visualization skills of gifted students. *Teacher Education Research*, 58, 81-98.
- Kang, H.-Y. (2022). A study on digital and AI literacy education to prepare for future. *Journal of Digital Contents Society*, 23, 1067-1075.
- Kelly, K. R. & Cobb, S. J. (1991). A profile of the career development characteristics of young gifted adolescents: Examining gender and multicultural differences. *Roeper Review*, 13, 202-206.
- Kim, D. K., & Ryu, S.-H. (2013). A comparison of on career maturity between the gifted in invention and Nnrml elementary school students. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 19, 233-249.

- Kim, G., & Ha, M. (2019). Exploring the difficulties of high school students in self-directed scientific inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39, 707-715.
- Kim, S., & Lee, K. (2015). The effects of gifted and talented personality & career program on creativity, self-concept and career awareness of elementary school students. *The Journal of the Korean Society for Gifted and Talented*, 14, 23-44
- Kim, Y.-M., & Jun, J. (2025). Development and validation of the career maturity test for elementary school students. *Education & Learning: Global Creative Leader*, 15(1), 1-25.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (2024). STEM+I Thinking Education Program: Advanced extracurricular education program for elementary students using 3D design software (elementary informatics). Retrieved from <https://www.stemthink.kr/>
- Lee, S., & Kang, D. (2021). Development and verification of digital literacy test tool for elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25, 59-69.
- Lew, K., Park, C., & Lee, J. (2014). Career education & program in gifted education. *The Journal of the Korean Society for Gifted and Talented*, 13, 67-81.
- MacDonald, L., & Sherman, A. (2007). Student perspectives on mentoring in a science outreach project. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 7, 133-147.
- Ministry of Education. (2023). The 5th Comprehensive Plan for the Promotion for Gifted Education (2023-2027). Sejong: Ministry of Education.
- Park, D., Kang, H., Kwak, M., Kim, M., Park, M., & Park, I. (2024). Results of the 2023 National Assessment of Educational Achievement: Middle School (ORM 2024-77-1). Jincheon: Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Park, H. (2024). Analysis of the effectiveness of creative problem-solving and computational thinking in elementary school mentorship program SW project classes-based on the MCPS Instructional Model. *Journal of Science Education for the Gifted*, 16, 289-301.
- Park, J. (2009). Discussions for preparation and types of mentorship for scientifically gifted students. *Journal of Science Education for the Gifted*, 1, 1-19.
- Park, J., & Lee, K. (2022). A review of the necessity of science process skills education in the mentorship program for gifted science students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 32, 79-108.
- Park, S., Han, Y. J., & Cho, Y. H. (2021). Understanding digital competence and digital divide of elementary school students from teacher perspectives. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21, 479-492.
- Robinson, A., Shore, B. M., & Enersen, D. L. (2007). *Best Practices in Gifted Education: An Evidence-Based Guide*. Texas: Prufrock Press.
- Ryu, K., Jung, J., Kim, Y., & Kim, H. (2018). *Understanding Qualitative Research Methods*. Seoul: Parkyoungsa.
- Schuman, D. (1982). *Policy Analysis, Education, and Everyday Life*. Lexington, MA: Heath.
- Seidman, I. (1998). *Interviewing as Qualitative Research*. New York: Teachers College Press.
- Son, J. (2015). The effects of a mentorship-introduction program for science-gifted students. *Teacher Education Research*, 54, 573-580.
- Yoo, I., & Goo, E. (2023). A case study of instructing middle school students in the IT mentorship-introduction program: Based on correlation analysis by measuring the similarity between weather information and music charts. *Journal of Science Education for the Gifted*, 15, 430-443.
- Yu, H. (2010). The development of group counseling program to improve career maturity of gifted students in elementary school. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 10, 241-266.

Authors Information

Hyonyong Lee: Kyungpook National University, Professor, 1st Author.

<https://orcid.org/0000-0001-5104-1847>

Jinju Hwang: Kyungpook National University, Graduate Student, Co-author.

<https://orcid.org/0009-0007-3875-3592>

Sangmoon Park: Kyungpook National University, Graduate Student, Co-author.

<https://orcid.org/0009-0007-2451-2982>

Dongkuk Lee: Kyungpook National University, Assistant Professor, Co-author.

<https://orcid.org/0000-0003-4456-4265>

Hyundong Lee: Daegu National University of Education, Associate Professor, Co-author.

<https://orcid.org/0009-0000-8028-4135>

Jaedon Jeon: Science Education Research Institute, Kyungpook National University, Research Professor,
Corresponding Author.

<https://orcid.org/0000-0002-4248-2779>