

교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향 - 운동과 에너지 영역을 학습할 수 있는 게임을 중심으로 -

김형욱[†]

Effects of Science Lessons with Educational Game Content on the Science-related Attitudes of Elementary Students: Focusing on Games for Learning the Domains of Motion and Energy

Kim, Hyunguk[†]

국문 초록

본 연구에서는 교육용 게임 콘텐츠를 과학 학습에 활용한 후 과학 관련 태도에 미치는 영향을 탐색하고자 하였다. 경상북도에 소재한 초등학교의 방과 후 과학 탐구 동아리 학생 24명을 대상으로 적용하였고 과학 관련 태도 검사지와 창의적 인성 검사지를 활용하여 사전·사후 검사를 실시하였다. 활용한 교육용 게임 콘텐츠는 한국콘텐츠진흥원에서 개발하고 현재 교육부를 통해 무료로 배포하고 있는 <티노의 여행>이라는 것으로 게임에 등장하는 과학적 상황과 개념을 포함한 9차시의 프로그램을 개발하였다. 연구 결과 교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 학생들의 과학 관련 태도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하위영역 중 과학 수업의 즐거움 영역이 가장 큰 폭으로 상승하였으며, 이어서 과학 탐구에 대한 태도 영역, 과학의 사회적 의미 영역, 과학에 대한 취미 영역이 그 뒤를 따랐다. 하지만 과학자의 평범성, 과학적 태도의 수용, 과학에 대한 직업 영역은 유의미한 결과를 내지 못했다. 한편 사전 창의적 인성 검사지를 활용하여 학생을 12명씩 상, 하 유형의 2그룹으로 나누었고 사전 과학 관련 태도 점수를 공변인으로 하여 공변량분석을 수행하였다. 결과적으로 창의적 인성의 상 하 수준별 과학 관련 태도 점수는 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 특히 하 유형에 속한 학생들의 점수 증가폭이 상 유형에 속한 학생들보다 크게 나타났다. 본 연구를 통해 교육용 게임 콘텐츠를 과학 학습에 활용하는 것에 대한 시사점을 얻을 수 있었다.

주제어: 교육용 게임 콘텐츠, 과학 관련 태도, 창의적 인성, 운동과 에너지 영역

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of utilizing educational game content for science learning on science-related attitudes. The content was applied to 24 students in an after-school science club at an elementary school in Gyeongsangbuk-do Province followed by a pre and posttest analysis using the Attitude About the Relevance of Science Test and the Creative Personality Test. This study used Tino's Journey, which was developed by the Korea Creative Content Agency and is currently distributed for free through the Ministry of Education to develop nine lessons that include scientific scenarios and concepts presented in the game. The results demonstrated that science lessons utilizing educational game content significantly influenced the science-related attitudes of the

students. Among the subdomains, enjoyment of science lessons increased the most followed by the attitude toward scientific inquiry, social meaning of science, and hobby of science. However, the commonness of scientists, acceptance of scientific attitudes, and career in science did not reveal significant differences. This study classified the students into two groups (i.e., high and low, $n=12$ each) using the Creative Personality Test in advance. This study performed covariate analysis with the score for pre-science-related attitude as the covariate. Result revealed that the scores for science-related attitude significantly differed between the high and low groups. Specifically, the increase in the scores of the low group was larger than that of the high group. Lastly, the study presented implications for the utilization of educational game content in science learning.

Key words: Educational game contents, Science-related attitudes, Creative personality, Motion and energy

I. 서 론

4차 산업혁명 시대가 도래함에 따라 다양한 기술이 산업과 우리 생활에 도입되었고 팬데믹으로 더욱 가속화되고 있다(장진아와 나지연, 2022). 이러한 변화 속도는 산업 현장에만 그치는 것이 아니라 우리가 살아가는 환경 전반과 사회 풍속 및 문화에도 영향을 미치고 있다(Trilling & Fadel, 2012). 이와 같은 상황에 잘 적응하고 미래 지향적인 삶을 영위하기 위해서는 변화하는 환경에 맞는 적합한 인재 양성이 매우 중요하며, 각 국가에서는 나름의 정책 연구를 통해 교육 혁신 기반을 지원하고자 노력하고 있다(Partnership for 21st Century Skills, 2010; World Economic Forum, 2016).

이에 다양한 기술과 새로운 도구들이 교육에 활용되고 있으며, 게임을 통한 즐거움의 측면에 주목한 학습이 주목받고 있다. 일찍이 현대 교육체계의 기틀을 마련한 Dewey는 게임 중심과 즐거움을 강조한 학습이 지적 성장의 발판이자 경험의 지속성을 담보할 수 있다고 언급하였다(Dewey, 1995). Vygotsky 역시 놀이와 게임을 통한 학습은 근접발달영역을 올바르게 구성하도록 조력하며, 자신의 연령보다 수준 높은 과업을 수행하도록 도움을 줄 수 있다고 하였다(Moll, 2014). 이와 같이 게임을 통한 학습의 가능성은 오래전부터 강조되어 왔으며, 어떻게 하면 교육적으로 학생들에게 적용할 수 있을지에 대한 논의는 꾸준히 이루어져왔다(Johnson *et al.*, 2014; Martí-Parreño *et al.*, 2016).

흔히 인간의 상상력에 의해 만들어진 정신적 이미지나 깊이 있는 예술적 산물로 표현되는 가상의 학습 환경은 사회문화적 발전과 인간의 지식 확장에 중요한 산물이다(Asgari & Kaufman, 2010; Vygotsky, 2004). 특히 게임은 실재하지 않는 사회 또는 물리

적 상황의 이미지를 만들어낼 수 있는 가상의 학습 환경이 될 수 있으며(Malone & Lepper, 1987) 교육용 게임 콘텐츠로 개발된 도구는 상업용 게임과 비교할 때 그 효과성이 더욱 크다고 할 수 있다. 교육용 게임 콘텐츠에서 제공되는 가상의 학습 환경은 교실의 교육과정에서 제공하기 어려운 실제상황과 유사한 학습 경험을 제공하며, 학습몰입을 강화하거나 학습 성과를 개선하고 창의적 사고를 촉진하는 것으로 나타났다(이재진, 2020; Cordova & Lepper, 1996; Wilson *et al.*, 2009). 또한 과학 관련 학습에서는 학습자에게 상황화(contextualization)의 기회를 제공하여 주변의 과학적 정보를 종합하고 효율적인 판단을 할 수 있게 도움을 준다는 연구 결과도 있다(Wadsworth, 2004).

하지만 무엇보다도 교육용 게임 콘텐츠를 활용한 학습이 주는 장점은 학습 동기를 증진시키고 지속가능한 학습이 될 수 있도록 하는 행동 유도에 있다고 할 수 있다. Bunchball(2010)은 교육용 게임 콘텐츠 활용을 통해 인간의 근본적 욕구인 보상, 지위, 성취, 자기표현, 경쟁, 이타심을 충족시키면서 목표로 하는 특정 행동을 유도한다고 언급하였다. 이는 게임의 적용이 학습에 있어서 동기유발과 몰입 같은 효과를 창출할 수 있다는 기대와 동시에(Dichev & Dicheva, 2017) 정의적 영역과 관련된 상당한 요소에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 실제로 이러한 효과에 힘입어 많은 교육 전문가들이 게임을 통해 얻을 수 있는 과학에 대한 정의적 영역에 관심을 가지고 이를 증진하기 위한 교수 전략법을 연구하고 있다(이지현과 정은영, 2022). 하지만 학습에 있어서 게임을 활용한다는 것은 여전히 과몰입과 중독성 논란에서 자유로울 수 없고, 교육용 게임 콘텐츠로 개발된 학습 도구의 경우 상업용 게임 수준의 재미를 보장할 수 없다는 의견이 다수

존재한다(김나영, 2015). 이러한 한계를 극복하기 위해서는 교육과 게임의 적절한 균형점을 찾아야 하고(Prensky, 2007), 적절한 시점의 활동 피드백과 더불어 학생과 교육자 및 프로그램 개발자 간의 상호작용 강화로 교육용 게임 콘텐츠를 실행해본 학생들의 직접적인 의견이 필요하다.

한편, 우리나라 학생들의 과학 관련 태도에 대한 문제는 예전부터 지적되어 온 과학교육계의 하나의 숙제와도 같다. PISA(Program for International Student Assessment)나 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)와 같은 국제학업성취도 평가에서 인지적 영역의 과학 성취도가 평균보다 월등하게 높음에도 불구하고 정의적 영역에 해당하는 과학 관련 태도는 늘 최하위 수준이다(김경희 등, 2022). 그동안 이러한 문제를 해결하기 위하여 다양한 방법이 시도되었다. STEAM 교육에서의 창의적 설계와 다양한 생활 속 상황 제시로 학생들의 정의적 영역을 발달시키기 위한 노력이 있었으며(채희인과 노석구, 2013; 홍현정 등, 2015), 퍼지컬 컴퓨팅 장치와 코딩을 이용하여 흥미도를 고취시키기 위한 시도도 있었다(김형욱, 2020; 한신과 김형범, 2019). 하지만 학생들의 인식 깊숙하게 작용하고 있는 정의적 영역 고유의 불변적인 특성을 하나의 프로그램 적용으로 순식간에 변화시킨다는 것은 매우 어려운 일이다. 그럼에도 미래 지향적이고 가변적인 시대 변화에 맞추어 과학교육의 중요성이 강조되고 있는 요즘, 이대로 간과해서는 안 된다.

게임은 그런 의미에서 매력적인 해결 방법이 될 수 있다. 게임은 실행과정에서 고유의 사고를 촉진시키고 학습자의 참여 촉진과 문제 해결에 기여하는 것은 누구도 부인하지 않는다(Kapp, 2016). 따라서 본 연구에서는 교육용 게임 콘텐츠를 과학 학습에 적용한 프로그램을 개발하고 적용하여 초등학생의 과학 관련 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 아울러 학생들이 어려워하는 운동과 에너지 영역을 학습할 수 있는 골드버그 장치 관련 게임 활용으로 학생들의 과학 관련 태도에 대한 생각을 심층적으로 확인해 보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경상북도에 소재한 H 초등학교의 방과 후 과학 탐구 동아리에 소속되어 있는 6학년 학생 24명(남학생 13명, 여학생 11명)을 대상으로 실시하였다. 일반적으로 6학년 학생은 형식적 조작기 초기 단계에 해당하므로 ICT 기기를 활용한 학습에 적응을 잘하며, 상대적으로 초등학교 저학년보다 자기조절 능력을 가지고 있어 본 연구에서 적용한 프로그램에 적합하다. 그리고 연구자는 해당 동아리의 지도교사로서 학생들을 한 학기 이상 관찰하였고 학생의 반응과 자료 수집 그리고 면담이 수월할 것으로 판단되어 선정하게 되었다. 또한 H 초등학교는 최근 급격하게 신도시로 발전한 곳에 속한 학교로 주변 교육열이 높고 학교 재건축 공사로 인하여 첨단 ICT 기기에 대한 접근성이 뛰어나 이러한 환경 조건을 고려하여 연구를 진행하게 되었다.

2. 검사 도구

1) 과학 관련 태도 검사

본 연구에서는 일반적으로 과학 관련 태도 검사에 널리 활용되고 있는 Fraser(1978)의 TOSRA(과학 관련 태도 검사지)를 기본으로 사용하였다. 기존의 TOSRA는 70문항으로 이루어져 있다. 하지만 70문항으로 구성된 검사지는 초등학생에게 성실한 답변을 유도하기에 굉장히 피로감이 있다고 판단되었다. 또한 검사지가 1970년대에 개발된 도구로 현재의 교육 상황과 실정에 맞지 않는 용어들도 다수 존재한다. 따라서 연구자는 검사지를 읽고 분석하면서 현재에 맞는 도구로 변형시키고자 하였고 중복된다고 생각되는 문항은 과감하게 삭제하였다. 이러한 일련의 과정은 과학교육 전공 대학교수 1인의 자문과 경력 10년 차 이상의 같은 학교에서 근무하는 동료 교사 2인, 과학교육과 박사과정 재학생 1인의 의견을 반영하면서 진행되었고 최종 24문항을 완성하였다. 각 문항은 모두 5단계의 리커트 척도 형식으로 되어 있어 응답 단계 급간을 세분화하였다. 하위영역은 기존 검사지와 동일하게 과학자의 평범성, 과학 탐구에 대한 태도, 과학적 태도의 수용, 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 취미, 과학에 대한 직업, 과학의 사회적 의미 총 7개의 영역으로 되어

있고 전 문항에 대한 Cronbach's α 의 값은 0.917이다.

2) 창의적 인성 검사

본 연구를 위한 창의적 인성 검사지는 김종안 (2000)의 검사지를 활용하였다. 자기 확신, 인내/적극성, 호기심/상상, 유머성, 모험심의 5가지 하위영역으로 구성된 문항을 현재 초등학생이 응답하기에 적합한 것으로 표현을 조금 수정하였고, 4점 리커트 척도 방식을 세분화 하여 5점 리커트 척도 방식으로 변형하였다. 완성된 검사지는 동료교사 2인과 과학교육과 박사과정 재학생 1인의 검토를 받았다. 전 문항에 대한 Cronbach's α 의 값은 0.928이다.

3. 연구 설계

본 연구는 연구자의 지도하에 활동하고 있는 과학 탐구 동아리 학생들을 대상으로 한 것으로 방과 후에 이루어지는 특성상 비교 집단을 구성하기가 매우 어렵다. 따라서 Table 1과 같이 단일 집단 사전-사후 검사 설계를 활용하였다. 교육용 게임 콘텐츠를 학생들에게 적용하기 이전에 과학 관련 태도 검사와 창의적 인성 검사를 수행하였고 적용 이후에는 과학 관련 태도 검사를 다시 수행하였다.

수집된 데이터는 R 프로그램을 활용하여 대응표본 t-검정과 공변량분석(ANCOVA)을 실시하였다. 대응표본 t-검정을 위하여 정규성 검정 작업을 수행하였으며 사전, 사후 검사 모두에서 Table 2의 결과와 같이 유의확률이 .05보다 커서 정규성에 이상이 없음을 확인하였다. 또한 양적연구 데이터에서 드러나지 않는 부분에 대한 보충으로 면담을 활용한 질적 분석을 병행하였다. 면담은 프로그램이 적용되는 수시로 이루어졌으며 사후 검사 결과가 사전 검사 결과에 비해 눈에 띄게 변화한 학생을 대상으로 실시하였다. 면담의 내용은 표준화된 질문지가 없이 진행되었으나 ‘평균 과학 수업과의 차이점’, ‘창의적 아이디어 도출 방안’, ‘본 프로그램 적용 후 느낀 점’, ‘힘들거나 아쉬운 점’, ‘적극적인 참여 이유’ 등을 질문하였다.

Table 1. Research Design

연구 설계			
교육용 게임 콘텐츠 활용 수업에 참여한 학생	O1 · O2	X	O3

- O1 : 과학 관련 태도 검사
- O2 : 창의적 인성 검사
- O3 : 과학 관련 태도 검사
- X: 교육용 게임 콘텐츠 수업 적용

4. 활용된 교육용 게임 콘텐츠

본 연구에서 활용한 콘텐츠는 한국콘텐츠진흥원에서 개발하고 교육부 IT-DA 플랫폼에서 무료로 이용이 가능한 에듀 게임(Edu-game)을 활용하였다. 2022년 개발을 완료한 게임은 인문, 자연, 창의의 3가지 영역으로, 총 24종의 자료로 구성되어 있다. 초등학교 3학년부터 6학년까지 학생을 대상으로 수학, 과학, 실과 교과와 연계할 수 있으며 공룡의 모험과 탐험을 주제로 한 스토리텔링의 형식을 취하고 있다. 본 연구에서는 자연 영역의 게임을 활용하였으며, 그중에서도 Fig. 1의 <티노의 여행>을 대상으로 프로그램을 개발하였다.

<티노의 여행>은 일종의 폴더버그 장치와 관련된 것으로 물체를 특정 위치로 이동시키는 것인데 블록의 개수, 각도, 재질 등을 고려하여야 한다. 또한 이동하는 물체도 나무, 유리, 철, 플라스틱으로 다양하게 하여 물질의 성질에 따라 게임 시 다른 전략을 선택해야 하는데 마찰력, 탄성력 등을 고민해야 한다. 이는 학생들에게 창의적인 아이디어를 고안하게 하여 물질을 비롯한 물체의 운동과 관련된 교육과정 상 ‘운동과 에너지’ 영역의 전반적인 학습을 수행할 수 있도록 조력하는 종합적 게임이라 할 수 있다. 학생들에게 적용한 프로그램은 총 9차시로 이루어져 있으며 개발된 것은 과학교육 전공 대학교수 1인, 과학교육 전공 박사과정 2인, 동료 교사 1인의 검토를 받았다. 이 과정에서 초등학생에게 적용하기 어렵거나 교육과정 수준에 맞지

Table 2. Normality test for science-related attitudes and creative personality

	검사	통계량	Shapiro-Wilk 자유도	CTT 유의확률
과학 관련 태도 검사	사전	.964	24	.781
	사후	.953	24	.392
창의적 인성 검사	사전	.945	24	.438



Fig. 1. Game content start screen and play screen

않는다고 판단되는 것은 수정하였으며 3차례에 걸친 회의를 통해 최종 프로그램을 확정하였다.

III. 연구 결과

1. 교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습 프로그램 개발

이 프로그램은 경상북도 소재 H 초등학교에서 방과 후 과학 탐구 동아리 활동에 활용할 수 있도록 개발되었다. 과학 탐구 동아리는 1주에 3차시씩 운영하는데 총 9차시의 프로그램 구성으로 인하여 3주에 걸친 활동이 되었다. 2023년 5월부터 2023년 6월까지 학교 스마트 자료실에서 태블릿을 배부 받아 활동을 하였으며 지정된 과학 탐구 동아리 시간 이외에도 언제든지 학생들이 접속할 수 있도록 실행 홈페이지 주소를 알려주었다. 하지만 동아리 활동 시간보다 앞서서 단계를 넘어가지 않도록 지도 하였으며, 활동 시간 밖에서 친구들과 정답을 공유하거나 서로 도움을 주고받지 않도록 하였다.

본 연구자는 활동에 앞서 학생들에게 교육용 게임 콘텐츠의 활용 목적이 물체의 운동에 대한 창의적인 실험 활동에 있음을 명시하였고 ‘운동과 에너지’ 영역에서 추구하는 과학적 사고력과 탐구력을 학습할 수 있도록 안내하였다. 또한 이 프로그램을 통해 실제 눈으로 보고 느끼기 어려운 것을 간접적으로 경험하면서 과학에 대한 호기심과 탐구 의지가 신장되며, 게임은 오로지 여가 시간에만 하는 것이 아니라 새로운 학습 도구가 될 수 있다는 학생 개인의 관점 변화를 기대하였다. 프로그램의 주요 내용은 Table 3와 같다.

1차시에서는 학생들에게 교육용 게임 콘텐츠가

무엇인지를 개념적으로 소개하고 게임 활동에 대한 순기능적인 측면을 학생들에게 설명하였다. 이 과정에서 학생들은 자연스럽게 게임을 통한 학습 경험을 이야기하고 공유하면서 서로에 대한 이해를 확장하였다. 또한 여러 사교육 업체들의 다양한 게임 콘텐츠를 확인하면서 과학 학습을 위한 게임의 종류와 학습 주제를 확인하였다.

2~3차시에서는 본격적으로 <티노의 여행>을 활용한 교육용 게임 콘텐츠를 체험하였다. 첫 번째 주제로 시소와 수평대를 활용한 수평잡기에 대한 개념을 교육하였으며 <티노의 여행>을 실행하는데 필요한 받침점과 힘점에 대한 개념을 4학년 교육과정보다 상향하여 학생들에게 교육하였다. 또한 지렛대의 원리에 대한 언급을 하였고 토크 개념에 대한 설명으로 학생들의 사고가 확장될 수 있도록 노력하였다. <티노의 여행> 게임에는 다양한 블록 오브젝트들이 존재하는데 튜토리얼을 실행하면서 하나하나 확인하였으며 향후 게임을 수행하는 데 어려움이 없도록 개별 지도를 하였다. 3차시 수업 도중 학생들에게 1단계 게임 미션을 완성하도록 하였으며 시간 내 수행하지 못하였으면 가정에서 연계하여 할 수 있도록 지도하였다.

4~5차시에서는 <티노의 여행>에서 이동하는 물체의 역할과 관련된 여러 가지 물질의 성질과 운동 모습의 차이점에 대하여 교육하였다. 금속, 나무, 고무막대, 플라스틱, 유리 등의 성질을 직접 물체를 만져보고 비교하였으며 온도에 대한 내구성, 물에 대한 내구성, 무게, 밀도와 같은 고유한 성질에 대한 내용을 발표와 토론을 통해 공유하였다. 실제로 게임을 수행할 때 물질의 종류에 따라 미션 성공 여부가 달라지기도 하는데 이를 알아보고자 물질의 선택을 확대하며 게임을 하도록 하였다. 5차시

Table 3. The composition and main contents of science learning using game content

차시	차시명	주요 학습 내용
1	오리엔테이션	<ul style="list-style-type: none"> · 교육용 게임 콘텐츠 소개 및 접속 방법 확인하기 · 게임을 통한 학습 경험 이야기하기 · 기타 과학 학습을 위한 게임 확인하기
2~3	물체의 무게와 수평잡기	<ul style="list-style-type: none"> · 시소와 수평대를 활용한 나의 경험 떠올리기 · 수평잡기 원리 알아보기 · <티노의 여행> 게임 알아보기 및 주요 블록 구성 파악하기  <ul style="list-style-type: none"> · 물체의 무게에 따른 수평잡기의 원리를 <티노의 여행>을 통해 알아보기 · 1단계 게임 미션 완성하기
4~5	여러 가지 물질과 운동	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 물질에 따른 운동의 차이점 파악하기 · 금속, 나무, 고무막대, 플라스틱, 유리 등의 기본 성질 확인하기 · 같은 단계 내에서 물질에 따라 미션 성공 여부가 달라짐을 확인하기  <ul style="list-style-type: none"> · 2단계 게임 미션 완성하기
6~7	물체의 운동	<ul style="list-style-type: none"> · <티노의 여행> 속 다양한 블록의 구체적 기능 살펴보기 · 물체의 속도와 위치에 따른 에너지가 차이날 수 있음을 확인하기 · 탄성력과 마찰력이 물질에 따라 다를 수 있음을 알고 게임으로 확인하기  <ul style="list-style-type: none"> · 3단계 게임 미션 완성하기
8~9	창의적 미션 성공 발표	<ul style="list-style-type: none"> · 개인별로 1, 2, 3단계 미션 성공 여부 확인하기 · 미션별 다양한 블록 구성 발표하기 · 우수 블록 구성 확인하고 창의적인 아이디어 공유하기 · 참여 소감 말하기

수업 도중 2단계 게임 미션을 완성하도록 하였으며 2단계부터 등장하는 복잡한 도구와 화면에 익숙해 지도록 노력하였다. 비록 이번 차시의 내용이 일부 물질 영역에 해당할 수 있으나 기본적으로 물질에 따른 운동 모습 차이와 미션 해결을 위한 합리적인 물질 선택에 초점을 맞추어 지도하였다.

6~7차시에서는 <티노의 여행> 3단계 게임 미션 부터 등장하는 다양한 상황에 대처할 수 있도록 물체의 속도와 위치에 따른 에너지를 학습하도록 하였다. 실제 게임 속에서 블록과 물체의 미세한 위치에 따라 미션 성공 여부가 달라진다. 위치에너지에서 운동에너지로 전환할 때 중간 중간에 블록을

쌓아두면 에너지 손실이 일어나는데 게임에서도 이를 구현하고 있다. 따라서 이에 대한 이해가 충분하게 될 수 있도록 에너지에 대한 간단한 개념 학습을 수행하였다. 물론 교육과정 상 6학년 2학기에 나오는 개념이긴 하나 방과 후 과학 탐구 동아리에 참여한 학생들의 수준과 의지를 고려하여 어렵지 않은 선에서 설명하였다. 7차시 수업 도중 3단계 게임 미션을 완성하도록 하였고 정해진 정답이 없이 시간제한이 있는 게임의 규칙에 충실하도록 학생들을 지도하였다.

8~9차시에서는 개인별로 1~3단계 미션 성공 여부를 확인하였고 각 미션 별로 어려운 점을 어떻

게 창의적으로 해결하였는지에 대한 의견 교환을 하였다. 이 과정에서 학생들은 자신이 생각한 것과 다른 학생이 생각한 것을 비교하면서 창의적인 아이디어를 얻었고 더욱 간결하고 쉬운 해결책에 대하여 알아보았다. 마지막으로 이 프로그램에 참여한 소감을 공유하면서 활동을 종료하였다.

2. 교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향

교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습은 초등학생들의 과학 관련 태도 점수에 유의미한 영향을 미쳤다($t=4.925, df=23, p<.01$)(Table 4). 사전 검사에서 전체 평균 2.91($SD=.682$)이 사후 검사에서 3.29 ($SD=.755$)로 0.38 상승하였다. 이러한 결과는 게임을 활용한 과학 수업은 학습 동기에 긍정적인 영향을 미친다는 유은주와 소금현(2016)의 연구 결과와 수업의 적극적인 참여를 촉진할 수 있다는 Zichermann and Linder(2013)의 연구 결과와 같은 맥락을 지닌다.

하지만 대다수의 선행연구가 컴퓨터나 어플리케이션 기반 게임이 아닌 보드게임이나 간단한 기능성 게임에 초점을 맞추고 적용하여 결과를 낸 것이라 본 연구에서의 교육용 게임 콘텐츠와 차별성을 갖는다. 또한 정의적 영역과 관련된 국내 과학교육 연구에서 다수 사용하고 있는 과학적 태도 검사지를 사용하지 않고 과학 관련 태도 검사지를 활용한 것은 인지적 영역이 일부 포함된 전자의 검사지보다 오로지 정의적 영역 측정에만 집중하고자 하는 결과에 차별성을 가진다(박형민, 2020). 따라서 본

연구가 수행된 상황적·환경적 요인을 고려하여 과학 관련 태도의 검사 결과를 주목하여 보았다.

하위영역 중 사전 검사와 사후 검사 결과를 비교할 때 가장 큰 폭으로 상승한 것은 과학 수업의 즐거움이었다. 사전 검사 전체 평균 2.92($SD=.698$)에서 사후 검사 전체 평균 3.68($SD=.788$)로 0.76 상승하였고 유의미한 결과가 도출되었다($t=5.844, df=23, p<.001$). 그간 우리나라는 국제학업성취도 평가인 PISA와 TIMSS에서의 높은 과학 학업성취도를 보여 왔다. 그렇지만 흥미와 자신감이 낮아 많은 학생이 과학 관련 분야 진학에 어려움을 가지고 있고 국내 과학기술 산업 발전에 좋지 않은 영향을 미친다는 것은(나지연, 2023), 이미 오래된 문제이다. 해결책으로 우선 제시된 것이 놀이를 통한 학습이었고 2015년 전국 시도교육감협의회에서 ‘어린이 놀이현장’을 만들고 놀이 지원정책을 적극적으로 추진하였다(전국시도교육감협의회, 2015).

흔히 놀이는 효과적인 학습 도구이며(Sliogeris & Almeida, 2019), 규칙을 지키는 과정에서 능숙하게 과제를 해결하는 모습은 일종의 학습체계를 따르고 있다고 볼 수 있다(Thomas & Brown, 2013). 또한 결정적으로 학습에 긍정적으로 참여하고 즐거운 생각을 가질 수 있게 노력한다는 점(Ferguson et al., 2019; Hasmawati et al., 2018) 과학 교육계가 마주하고 있는 현실적인 문제를 해결할 수 있을 것이라고 생각되었다. 따라서 놀이는 이미 교육적 효과를 가지고 있음을 인정받고 학습 발달의 한 축이 된 것이다(Holland & Lachiotte, 2007; Hughes, 2014). 이것을 게임에 투영하여 생각해 보면 게임은 놀이의 특성을 모두 가지고 있으면서도 놀이보다 목적

Table 4. The result of paired t-test on science-related attitudes

과학 관련 태도	사전	사후	분석 사례 수	t
	평균값(표준편차)	평균값(표준편차)		
과학자의 평범성	3.12(.733)	3.26(.670)	24	-1.946
과학 탐구에 대한 태도	2.99(1.228)	3.59(1.093)	24	-4.772***
과학적 태도의 수용	2.67(.873)	2.89(.901)	24	-2.145
과학 수업의 즐거움	2.92(.698)	3.68(.788)	24	-5.844***
과학에 대한 취미	2.74(.907)	3.21(1.038)	24	-3.466**
과학에 대한 직업	2.85(.882)	2.78(.871)	24	-1.811
과학의 사회적 의미	3.12(.785)	3.68(.677)	24	-4.338***
전체	2.91(.682)	3.29(.755)	24	-2.925**

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

성이 강하고 규칙에 기반한 승리를 지향하는 것이 강하다(Caillois, 2001). 또한 물질적인 이익보다는 자신감과 즐거움, 긴장감의 요소에서 수반되는 정의적 영역의 보상적인 측면을 강조한다(이상호와 황옥철, 2020).

따라서 게임의 속성을 올바르게 적용한 학습에서 효과성이 극대화될 수 있는 것이고 본 연구의 결과도 게임의 이러한 특성에서 기인한 것으로 해석할 수 있다. 하지만 정의적 영역의 극대화를 추구할 수 있는 임계점을 넘어 쾌락만을 갈망하는 단계로 들어선다면 놀이와 게임이 가진 학습에서의 순기능은 곧 역기능으로 전환될 가능성이 있고 학생들 스스로 조절하기 어려운 단계로 갈 수도 있다. 실제로 사전 검사에 비해 사후 검사에서 과학 수업의 즐거움 영역이 가장 많이 상승한 4명의 학생들은 본 연구의 게임을 활용한 과학 수업의 즐거움에 대하여 다음과 같이 답하였다.

유*호: 새로운 생각과 미션을 게임을 통해 해결하면서 과학 법칙을 알아가는 과정이 즐거웠어요. 집에서도 계속 하고 싶고 자기 전에 누운 상태에서도 다른 방법을 생각하기도 했어요. 요즘은 휴대전화로 게임에 계속 접속하기도 해요.

민*홍: 과학 실험이 아닌 태블릿을 활용하여 과학 공부를 하는 것이 너무 즐거웠어요. 제가 특히 게임을 잘 하는 편이거든요. 친구들한테 가르쳐주고 했어요.

김*연: 학교 수업시간에 그냥 영상보고 실험하는 것은 지루했는데, 게임을 하면서 공부를 하는 것이 좋았어요. 그리고 선생님이 알려준 주소로 집에서도 게임을 했는데 동생까지 함께하면서 더 재밌고 밤에 동생과 내기를 하기도 하였어요.

박*민: 물체의 운동 단원 부분은 솔직히 별로 관심이 없었는데, 게임을 하면서 재미있게 공부한 것 같아요. 살아 있는 생명과 관련된 과학 단원 빼고는 별로 재미없었던 거예요. 나중에 다른 게임 나오면 또 하고 싶고, <티 노의 여행> 말고 다른 게임들 전부 해볼래요.

위 응답 사례에서 알 수 있듯이, 학생들은 교육용 게임 콘텐츠를 활용하면서 매우 즐거운 과학 학습을 수행하였다. 특히 기존의 과학 수업이 영상 시청 및 실험 등 반복 학습적인 성격의 일환으로 지루하게 생각하는 학생들이 있었는데 이를 게임을 통해 극복한 모습이였다. 이는 과학 학습에 교육용 컴퓨터 게임을 투입하면 일반적인 과학 수업에서의 지루함과 어려움을 해결할 수 있고, 나아가

학생 학습 태도 전반에 있어 개선된 모습을 관찰할 수 있다는 선행연구(이재진, 2020)와 맥락을 같이한다. 하지만 일부 학생들은 게임에 너무 과몰입하게 되어 학습 문제를 해결하는 활동보다 미시적 게임 환경과 현실에서 시간을 허비하는 경향도 보였다(Aleman et al., 1999; Johnson & Raye, 1981). 학습을 수행하는 시간이 끝났지만 생각의 잔상이 남아 심리적 변화를 동반할 수도 있는데 게임을 적용하고 재해석 과정에서 다른 행동으로 전이가 되는 선행연구의 사례에 해당한다고 할 수 있다(Dickey, 2015). 따라서 게임을 과학 학습에 적용하는 데 있어 학습자의 인지적 부하를 최소화하고 친근감을 통해 몰입하게 하여 학습 효과를 긍정적인 방향으로 이끌어 가는 것이 교수자의 역할이라 생각된다. 또한 올바른 교수자의 역할이 과학 학습에 있어 태도적인 측면 개선에 선행되어야 할 것이다.

하위영역 중 사전 검사와 사후 검사 결과를 비교할 때 두 번째 큰 폭으로 상승한 것은 과학 탐구에 대한 태도이다. 사전 검사 전체 평균 2.99(SD=1.228)에서 사후 검사 전체 평균 3.59(SD=1.093)로 0.60 상승하였고 유의미한 결과가 도출되었다($t=-4.772$, $df=23$, $p<.001$). 과학 탐구는 과학교육을 위한 핵심 전략이며, 많은 교사들은 과학 탐구가 학생의 과학적 개념을 이해하고 구축하게 해주는 사고 활동의 중심이라 생각한다(Dumbrajs et al., 2011). 또한 과학 탐구 학습을 학생들이 학습의 맥락 내에서 자신의 탐구 능력을 활용하여 학습 내용을 개인화할 수 있는 기회를 갖게 해준다고 본다(Tessier, 2010). 그만큼 과학 탐구의 역할은 과학 개념을 이해하고 자신의 세계에 적용하여 과학 학습을 지속하게 해줄 수 있는 것이다(Tobin, 1990). 실제로 많은 학생들은 게임을 수행하면서 자신만의 개방적인 과학 탐구가 이루어지고 있음을 답하였다.

노*정: 저는요 이런 게임을 하면서 과학 공부를 한 적이 처음이에요. 그래서 이것이 올바르게 과학 공부를 하는 것이 맞나 생각이 들었어요. 하지만 선생님이 내주신 미션과 그것을 이루어내는 저를 보고 오늘도 이것을 해냈구나! 하는 자신감을 얻었어요. 그리고 시간이 지날수록 점점 더 하고 싶어지고 새로운 방법을 찾아 보고 싶었어요. 그날 이후, 예를 들어서 물체를 이동 시킬 때 어떤 도구를 사용하면 더 좋을까? 같은 생각을 가끔 하게 되었어요.

장*진: 과학을 공부하고 실험을 해본다는 것이 진짜로 철저

하게 계획하고 열심히 해야 하는 것이라 생각했었어요. 그런데 이 수업을 하고 나서는 진짜 우리가 궁금한 것을 알아내려고 노력하는 모든 것이 과학 공부인 것 같고 탐구하는 것 같았어요. 게임을 통해 문제를 해결하는 것도 하나의 과학 공부이자 탐구 같아요.

위의 두 학생은 게임을 수행하고 미션을 해결하는 과정에서 과학 탐구를 경험하게 되었고 뿌듯함과 성취감을 얻게 된 경우이다. 또한 과학 탐구는 교실이나 실험실의 정형화된 양식에서 이루어지는 것이 아니라 어떠한 상황과 무관하게 이루어지는 하나의 생활로 인지한 점을 알 수 있다. 조계희와 우애자(2017)의 연구에서는 학생들이 자율적으로 참여하고 서로 과학적 산출물의 결과를 공유할 때, 탐구에 대한 태도가 긍정적으로 변할 수 있다고 언급하고 있다. 이처럼 교육용 게임 콘텐츠의 상황의 맞는 적용이 개인의 정적 강화에 영향을 줄 수 있는 것이다. 하지만 모든 학생이 긍정적인 과학 탐구에 대한 태도를 가진 것은 아니었다. 아래의 응답과 같이 새로운 해결책을 찾고 미션을 성공시키는 것에 어려움을 느끼는 학생도 일부 존재하였다.

배*진: 그냥 새로운 것을 찾고 탐구하는 것이 힘들어요. 정답이 있는 줄 알고 찾았는데 정답은 잘 안보이고 새로운 미션으로 다른 친구들은 잘 하는데 저는 잘 못하는 것 같고 비교가 되어서 힘들었어요. 저는 새로운 방법을 찾는 활동보다 정답이 정해져 있는 활동이 더 맞는 것 같아요.

위와 같은 학생의 경우도 어떤 프로그램을 적용할 때마다 발견할 수 있는 유형이다. 개개인의 성향과 학습 환경적인 요인이 종합적으로 발현된 것으로 적용 효과가 크게 없는 경우라 할 수 있다. 하지만 이러한 학생의 경우에도 지속적인 강화와 수준별로 게임을 세분화하여 자세히 안내하는 노력이 가해진다면 자신감 있게 참여하게 되고 전반적인 정의적 영역 발달에 긍정적인 효과가 있는 선행연구 결과를 참고할 때(김예림과 장혜원, 2020), 조금 더 주목하여 관심 있게 바라봐야 할 것이다.

과학의 사회적 의미 영역은 학생 사전, 사후 검사 결과를 비교하였을 때, 세 번째로 크게 상승한 영역이다. 사전 검사 전체 평균 3.12(SD=.785)에서 사후 검사 전체 평균 3.68(SD=.677)로 0.56 상승하였고 유의미한 결과가 도출되었다($t=-4.338$, $df=23$,

$p<.001$). 과학의 사회적 의미 문항 구성을 살펴보면 ‘과학이 우리 세상을 살기 좋은 곳으로 만들 수 있도록 도움을 준다’, ‘과학이 우리 삶을 풍요롭게 만들어 준다’, ‘과학 관련 활동에 정부 예산을 충분히 사용해야 한다’로 구성되어 있다. 학생들은 이와 관련하여 특히 정부의 개발자 역할을 강조하였으며 다양한 분야로의 확장을 기대하고 있었다. 이미 본 연구에서 활용한 교육용 게임 콘텐츠의 개발 배경에 관하여 1차시 오리엔테이션 시간에 학습하였고 향후 정부 차원에서의 게임 콘텐츠 개발과 학교 현장에 보급에 관한 의견을 아래와 같이 내기도 하였다.

김*현: 이번 수업에서 활용한 게임과 같이 다양한 학습용 게임이 있었으면 좋겠어요. 처음 선생님께서 말씀하신 기관에서 새로운 더 재밌는 게임을 만들었으면 해요.

조*우: 이런 게임은 누가 만드는 거죠? 이 게임을 만드는 곳에서 다른 형식의 게임을 만들었으면 좋겠어요. 전 너무 즐거웠거든요.

과학의 발전은 정부의 예산 사용과 정책에 많은 영향을 받지만, 최근에는 인근 과학관을 통한 대중을 위한 강연, 활발한 과학 관련 유튜브들의 영상 업로드 및 활동 등의 과학 커뮤니케이션과 밀접한 관련이 있다(박승익, 2022). 학생들의 경우 기성세대보다 이러한 변화를 몸소 체험하고 있었으며 삶을 풍요롭게 한다는 관점에서 게임을 긍정적으로 받아들이고 있었다. 이는 선행연구(조다연과 김효정, 2020)에서 학습용 게임을 통해 여가 시간을 의미있게 활용하는 경우가 많아지고 있으며 이것이 학업성취도 향상 및 학습 태도에 영향을 미쳐 삶의 패턴을 바꿀 가능성이 있다는 것과 맥락을 함께 한다. 학생들은 게임을 통해 여가를 즐기고 있었다.

황*성: 선생님이 알려주신 게임을 주말에도 해보았어요. 주말에 원래 다른 컴퓨터 게임을 했었는데 요즘에는 이 게임을 하고 있어요. 그랬더니 시간도 잘 가고 과학 공부를 하는 느낌도 들었어요.

김*린: 학원 다녀와서 <티노의 여행>을 하거든요. 한 20분 정도? 그런데 재미도 있고 시간을 의미 있게 보내는 것 같아요. 뭔가 다른 친구들과 함께 접속하여 누가 점수를 많이 얻나 경쟁도 하고 싶어졌어요. 여러 명이 할 수 있도록 바뀔 수도 있나요?

학생들의 응답을 살펴보면 원래 주말에 하던 게

임을 대체하여 본 연구에서 활용한 게임을 수행하고 있었다. 또한 다른 학생도 학원에서 귀가 후 여가 시간을 즐기는 모습을 보였다. 이는 교육용 게임 콘텐츠가 건전한 여가 생활에 초석이 될 수 있으며 다른 게임 중독을 억제할 수 있다는 선행연구와 유사한 결과라고 볼 수 있다(윤명숙 등, 2014). 특히 김*린 학생은 프로그램에서 활용하고 있는 교육용 게임 콘텐츠를 다른 사람들과 널리 함께 수행할 수 있는 생각으로 전이된 것이 돋보였다. 현재 개인적으로 수행할 수 있는 게임을 다른 친구들과 함께할 수 있는 형태로 바꾸어 여가 시간을 보낼 수 있는 방식을 고안해낸 것으로 인간 고유의 창의적 여가 활동을 추구하는 모습을 간접적으로 볼 수 있었다(Csikszentmihalyi, 1996).

과학에 대한 취미 하위영역도 유의미한 결과도 출되었는데($t=3.466$, $df=23$, $p<.01$), 과학의 사회적 의미에서 나타난 학생들의 반응과 유사하였다. 학습으로의 과학이 아닌 취미로의 과학으로 과학 문화를 향유하는 측면이 나타났으며 게임을 즐기는 활동이 하나의 생활로 간주될 수 있음을 나타내었다. 하지만 앞에서 언급한 바와 같이 과몰입 현상에 유의해야 하며 게임을 취미로 가지는 것에 대한 양날의 검은 학생들에게 적용함에 있어 부인하기는 어려울 것이다.

하위영역 중 과학자의 평범성, 과학적 태도의 수용은 전체 평균이 상승하였으나 유의미한 결과를 내지 못했다. 특히 과학에 대한 직업은 검사 하위영역 중 유일하게 전체 평균이 감소하는 경향성을 보였고 유의미한 결과를 내지도 못하였다. 선행연구에서는 게임을 통해 직업의식이 함양되거나 진로 설계에 도움이 될 수 있음을 나타내었으나(박은영과 서유리, 2014), 이는 직업과 관련된 콘텐츠를 직접 적용하였을 때 해당하는 것이다. 특히 본 연구에서 활용한 교육용 게임 콘텐츠는 직업의식과 직접적인 관련성은 없기에 위와 같은 결과가 나타난 것으로 해석된다. 하지만 몇몇 학생은 아래와 같이 게임을 만들어 보고 싶다는 반응을 나타내어 진로 설계에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 어느 정도 내포하였다.

홍*영: 오늘 해본 게임을 직접 만들어 보고 싶어요. 예전 코딩을 배운 적 있었는데 프로그래밍 하는 사람이 되면 더욱 쉽게 만들 수 있겠죠?

이*영: 엔트리를 활용하여 비슷한 게임을 만들 수 있을 것 같아요. 게임 화면을 설계하고 싶고 캐릭터를 만들어서 움직이도록 해보고도 싶어요. 게임회사에 가야 할까요?

김*환: 학교에서 진로 체험 캠프를 한 적 있었는데 그 때 활용했으면 좋았을 것 같아요.

이상의 결과에서 볼 수 있듯이 본 연구에서의 일련의 활동은 과학 관련 태도에 전반적으로 긍정적인 영향을 미치고 유의미한 향상이 보였다. 전체 평균에서 유의미한 영향이 보이지 않더라도 학생 개별 면담을 통해 일부 긍정적 반응을 확인하기도 하였고, 반대로 유의미한 영향이 있더라도 부정적인 반응을 보이는 학생들도 있었다. 이는 교육용 게임 콘텐츠가 지닌 순기능과 역기능의 가변적인 성질 때문이며, 학생 개개인마다 이를 수용하는 의식 역시 다양하기 때문으로 해석할 수 있다.

3. 창의적 인성 수준에 따른 교육용 게임 콘텐츠의 과학 관련 태도 효과 차이

인지적 영역과 정의적 영역의 균형 있는 발달이 이루어졌을 때 학생들의 잠재적 능력이 충분히 발휘될 수 있다는 점이 강조되면서 창의적인 측면에 정서적인 인성요소가 결합되어 발달을 추구하였다(Robinson et al., 2002; Webb, 1993). 창의적 인성은 확산적 사고와 행동을 촉진시켜 창의적 능력을 더욱 발휘할 수 있도록 하며(홍성희와 최미숙, 2015), 교수·학습 과정에 있어 더욱 진취적이고 개방적인 상호작용이 가능하도록 한다(이향숙 등, 2022). 또한 새롭고 가치 있는 것을 만들어 내는 일반적인 창의성 개념과는 달리 정의적 측면에서 창의성을 바라본 것이라 할 수 있다(강명희 등, 2015).

특히 교육용 게임 콘텐츠를 이용할 경우 학습과 게임을 병행하며 과업을 수행하는데, 올바른 자기 조절과 인내, 적극성이 복합적으로 요구되는 상황이 전개된다. 일찍이 Mumford and Gustafson(1988)은 자극적이고 조절 능력이 필요한 학습 여건에 유용한 창의적 인성의 조건을 연구하였다. 연구 결과, 학생의 자아존중감을 높여 자기 자신과 타인을 잘 수용하면 창의적 결과 산출에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 선행연구 결과를 참고하여 창의적 인성 수준에 따라 교육용 게임 콘텐츠를 학

습에 활용하였을 때, 과학 관련 태도에 미치는 영향에는 어떠한 차이가 있는지 분석하였다. 먼저, 본격적인 게임 활용 이전에 연구에 참여하는 학생들을 대상으로 창의적 인성 검사를 실시하였다. 학생들의 리커트 척도 응답에 따라 평균 점수가 높은 순으로 배열하였고 상위 12명을 상 유형으로, 나머지 12명을 하 유형으로 규정한 후 분석을 수행하였다.

사전 과학 관련 태도 점수를 공변인으로 설정한 후 실시한 공변량분석 결과, 창의적 인성의 수준별 과학 관련 태도 점수는 Table 5와 같이 유의미한 차이가 나타났다. 창의적 인성 수준이 상 유형인 학생의 사전 검사 평균은 3.34(SD=.821)이었고 사후 검사 평균은 3.59(SD=.982)로 나타났다. 하 유형인 학생의 사전 검사 평균은 2.49(SD=.568)이었고 사후 검사 평균은 2.96(SD=.614)으로 나타났다. 사전 점수의 영향을 배제한 상 하 유형 각각의 점수는 3.52(SD=.799), 3.18(SD=.873)로 나타났다.

특히 눈에 띄는 점은 창의적 인성이 상 유형 학생들의 점수는 사전 검사에서보다 사후 검사에서 0.25점 상승한 것으로 나타났지만 하 유형 학생들의 점수는 사후 검사에서 0.47점 상승한 것으로 그 변화 폭이 컸다. 이러한 결과의 원인을 분석하기 위해 창의적 인성에서 하 유형에 해당하는 학생들을 대상으로 인터뷰를 하였다.

최*원: (창의적 인성 하 유형) 처음엔 게임이라고 해서 재미가 없는 활동을 하겠거니 생각했어요. 저는 어릴 적부터 게임을 별로 즐겨하지 않았거든요. 그리고 공부

한다는 생각이 안 들어서 더 알고 싶은 호기심도 별로 없었어요. 하지만 수업을 진행할수록 재미가 생겼고, 그냥 저의 아이디어를 나타내고 싶었어요. 그리고 도전한다는 생각으로 즐겁게 임하자고 생각했답니다. 그랬더니 더 생각이 잘 나더라고요.

이*윤: (창의적 인성 하 유형) 저는 반복적으로 실패하고 또 실패하고 계속 실패하는 그런 상황이 싫었어요. 게임도 마찬가지였어요. 게임을 통해 과학 공부를 하는데 미션 성공을 하지 못하면 계속 처음부터 시작하고 이것을 참고 인내해야 하더라고요. 그런데 자꾸 하다 보니 자신감도 생기고 인내심도 조금은 생긴 것 같아요.

이*성: (창의적 인성 하 유형) 게임으로 과학을 공부하면 나도 잘 할 수 있구나 하는 생각이 생겨요. 그리고 과학 공부를 이렇게도 할 수 있다는 신기한 생각도 들어요.

김*식: (창의적 인성 하 유형) 과학 공부를 마치고 새로운 아이템에 대하여 생각해 보았어요. 제가 생각한 아이템 한 번 들어보실래요?

이상의 응답 결과에서 알 수 있는 것과 같이 창의적 인성 수준이 하 유형의 학생들은 호기심이 결여되어 있거나 반복된 실패에 따른 두려움으로 인하여 새로운 과학 학습에 대한 불안감이 있었다. 또한 인내심을 가지고 적극적으로 과제를 해결하고자 하는 의지가 부족하여 일반적인 과학 학습으로는 큰 효과를 기대하기 어려운 상태였다. 특히 창의성은 호기심에서 시작하지만 문제를 해결할 수 있다는 자신감이 없으면 발휘하기가 쉽지 않은 특성인데(신문승과 문정표, 2018), 하 유형 대부분

Table 5. The result of ANCOVA on science-related attitudes by levels of creative personality

창의적 인성 수준별 유형	사례수	사전 과학 관련 태도 점수 (공변인)	사후 과학 관련 태도 점수	사후 과학 관련 태도 점수 (보정)
		평균값(표준편차)	평균값(표준편차)	평균값(표준편차)
상	12	3.34(.821)	3.59(.982)	3.52(.799)
하	12	2.49(.568)	2.96(.614)	3.18(.873)

변량	제곱합	자유도	제곱평균	F
사전 과학 관련 태도 점수 (공변인)	18.956	1	18.956	83.165***
창의적 인성 수준별 유형	3.849	1	3.849	16.901***
잔차	4.793	21	0.228	
합계	27.598	23		

***: p<.001.

의 학생이 이에 해당되었다. 하지만 교육용 게임 콘텐츠를 학생들에게 소개하고 함께 과학 학습과 연결 지어 과제를 해결하면서 호기심이 생기고 자신감과 그에 수반한 창의성이 발현된 모습이었다.

응답한 학생 중 김*식 학생은 같은 학교에서도 말수가 적고, 매사에 적극적인 참여도가 떨어지는 학생 중 하나이다. 본 연구의 대상이 되는 방과 후 과학 탐구 동아리에도 본인의 의지보다는 부모님의 의견이 반영되어 참여하게 된 학생이다. 차시가 한창 진행 중에 있을 때에도 교사의 발문에 별다른 반응이 없었으며 적극적으로 질문하는 다른 학생과 달리 뒤에서 묵묵하게 과제를 하고 있었을 뿐이었다. 하지만 마지막 차시의 수업이 끝나고 서로 소감을 공유하는 자리에서 자신이 새로 생각한 게임 아이템을 학생들에게 말하였고 지도한 연구자에게도 다가와 다시 한 번 언급을 하였다. 이와 같은 변화는 개인의 성격적인 특성을 내·외적 동기가 자극하여 창의적 문제해결력을 끌어올 수 있다는 선행연구(성진숙, 2003)의 결과와 맥락을 같이한다고 볼 수 있다.

한편 창의적 인성의 중요한 요인 중 하나인 적극성과 모험심에 적절한 보상이 필요해 보였다. 한 학생은 활동이 끝난 후 이루어진 면담에서 아래와 같이 응답하였다.

김*설: (창의적 인성 하 유형) 색다른 방식으로 과학 공부를 하고 게임도 같이하니 좋았어요. 그런데 미션을 해결했을 때 주는 선물이나 상장 같은 것이 있으면 좋겠어요. 그래야지 더 열심히 하고 생각도 많이 할 것 같거든요.

선행연구에서는 적절한 보상과 강화가 창의성에 영향을 미치고 학생들의 이타적인 인성 요인을 강화할 수 있다고 언급하고 있다(Amabile, 1996; Woodman *et al.*, 1993). 따라서 교육용 게임 콘텐츠 내부에서나 아니면 외부 교사의 재량으로 적절한 보상은 반드시 필요하다. 이는 과학 관련 태도 전체뿐만 아니라 인성적 측면의 학생들 간의 협력, 창의적 문제해결력 정도에도 영향을 줄 수 있기에 간과해서는 안 되는 요인이며, 게임 자체의 보상적인 성격을 고려하면(김영주 등, 2017) 더욱 그렇다고 할 수 있다.

IV. 요약 및 제언

본 연구는 교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습이 초등학생의 과학 관련 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 수행되었다. 우선 연구자는 경상북도에 소재한 H 초등학교의 6학년 방과 후 과학 탐구 동아리 24명을 대상으로 연구를 설계하였다. 연구 대상의 학년 특성과 상황에 맞게 과학 관련 태도 검사지와 창의적 인성 검사지를 수정하고 사용하였으며, 교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습 프로그램을 개발하고자 하였다. 활용한 콘텐츠는 한국콘텐츠진흥원에서 개발하고 교육부에서 무료로 배포 중에 있는 에듀 게임을 대상으로 하였고 그 중에서도 <티노의 여행>이라는 게임을 사용하였다. 개발된 프로그램은 총 9차시로써 게임 사용 방법과 게임을 통한 학습 경험을 공유하는 오리엔테이션, 물체의 무게와 수평잡기, 여러 가지 물질의 성질, 물체의 운동, 미션 발표 등의 활동으로 구성되었다. 특히 본 프로그램의 세부 주제는 학생들이 상대적으로 어려워하는 ‘운동과 에너지’ 영역과 관련되어 있고 게임을 통해 학습하도록 하여 정의적 영역에 해당하는 발달을 추구하였다.

교육용 게임 콘텐츠를 활용한 과학 학습은 초등학생들의 과학 관련 태도 점수에 유의미한 영향을 미쳤다. 사전 검사에서의 전체 평균 2.91이 사후 검사에서 3.29로 0.38 상승하였다. 하위영역 별로 결과를 살펴보면 과학 수업의 즐거움 영역이 가장 큰 폭으로 상승하였으며, 이어서 과학 탐구에 대한 태도 영역, 과학의 사회적 의미 영역, 과학에 대한 흥미 영역이 그 뒤를 따랐다. 학생들의 응답 사례를 살펴보면 대다수의 학생은 게임을 통한 학습으로 인하여 매우 즐거운 과학 학습을 수행하고 있었으며, 과학 수업의 어려움 및 반복적인 실험과 영상 시청의 지루함을 극복한 모습을 보였다. 또한 게임을 통하여 과학 탐구를 경험하였으며 이 과정에서 뿌듯함과 성취감도 얻었다. 많은 학생은 게임을 통해 학습적인 측면의 여가 활동을 하고 있었으며 과학 학습성취도의 향상과 삶의 패턴 변화에 대한 기대를 하게 하였다. 그리고 과학에 대한 취미로 진이 되어 학생들은 과학 문화를 향유하는 측면까지 관찰할 수 있었다. 하지만 과학자의 평범성, 과학적 태도의 수용, 과학에 대한 직업 영역은 유의미한 결과를 내지 못했다.

창의적 인성 수준에 따른 교육용 게임 콘텐츠의 과학 관련 태도 효과 차이 분석을 위해 창의적 인성 검사지를 활용하여 전체 학생 24명을 상위 12명과 하위 12명으로 나누었다. 그리고 사전에 실시한 과학 관련 태도 점수를 공변인으로 하여 공변량분석을 수행하였다. 분석 결과 창의적 인성의 상·하 수준별 과학 관련 태도 점수는 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 특히 창의적 인성 수준이 상 유형인 학생의 평균 증가폭보다 하 유형 학생들의 증가폭이 더 컸는데, 하 유형의 학생일수록 과학 학습의 불안감을 게임을 통해 극복하는 모습을 보였다. 또한 과학적 문제 해결에 대한 자신감과 적극적인 참여도를 보이며 창의적인 방법을 찾고 있었다.

본 연구의 연구 내용과 결과를 참고하여 몇 가지 제언을 하고자 한다. 첫째, 본 연구에서는 과학 관련 태도에 미치는 영향을 탐색하였는데 이는 대표적인 정의적 영역 특성에 해당하는 것이다. 물론 근래 높은 과학 학업성취도 점수에 비해 낮은 과학 태도 점수가 주목을 받으면서 정의적 영역에 대한 학계의 관심이 쏠린 것은 사실이다. 하지만 학습에 있어서 정의적 영역만이 중요한 것은 결코 아니며 인지적 영역과 행동적 영역에 대한 연구와 미치는 영향에 대한 탐구도 중요할 것이다. 추후에는 교육용 게임 콘텐츠가 기타 영역에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다. 둘째, 본 연구의 설계에서는 환경적인 문제로 비교집단을 설정하지 못하였다. 하지만 정확한 비교와 처치의 효과성을 알아보기 위해서는 비교집단 설정이 필수적이다. 따라서 일반 수업을 진행하는 비교집단을 설정하여 연구를 확장할 필요가 있다. 또한 6학년 학생에게만 적용한 연구 대상을 4~5학년으로의 하향 적용으로 초등학교 중학년으로의 전이도 필요할 것이다. 그리하여 학년에 따른 영향의 차이를 비교해 보는 연구도 유의미할 것이라 생각된다. 셋째, 본 연구에서 적용한 <티노의 여행> 이외에도 한국콘텐츠진흥원은 다양한 게임을 개발하고 보급하고 있다. 그중 물질 영역의 <다이너소 소방대>와 디펜서 게임을 모방한 <다이너소 타워>도 학생들이 즐기면서 하고 있었다. 따라서 본 연구의 게임만이 아닌 다른 게임도 적용하면서 각기 다른 과학 영역 사이의 콘텐츠 비교와 효과성을 비교해 보는 연구가 필요할 것이다. 마지막으로 게임 자체에 대한 패치

개발 및 버전 상승에 대한 꾸준한 관심이 필요하다. 학생들은 게임을 진행하면서 개선했으면 좋은 점을 실제로 다수 언급하였고 연구자도 학생들의 의견에 동의하는 바이다. 따라서 개발한 주체는 게임의 유저에게 다양한 의견을 묻고 더욱 양질의 게임으로 발전할 수 있는 기회를 만들기 위해 노력해야 할 것이다. 개발에 많은 비용이 들어간 만큼 유익한 교육용 게임 콘텐츠로의 발전을 기대한다.

기성세대에게 게임은 그저 오락에 해당하는 하나의 놀이 정도라면 현재의 학생들은 놀이를 넘어 학습 도구로 활용하는 상황이다. 많은 연구에서 그 효과성을 언급하고 있는 만큼 꾸준한 관심과 새로운 콘텐츠 개발에도 힘써야 할 것이다. 초등학생을 대상으로 한 과학교육에서 중요한 점 중 하나는 적절한 교육적 자극과 과학 학습을 지속적으로 수행할 수 있는 동기과 끈기라고 본다(Hasmawati *et al.*, 2018). 게임을 통한 경쟁, 그리고 미션을 수행하였을 때의 보상 추구는 어찌 보면 게임을 향한 인간의 근본적 특성에 해당한다. 따라서 이러한 것을 과학교육에 잘 활용한다면 디지털 시대 새로운 초등 과학교육의 장을 열 수 있을 것이다.

게임과 놀이에 관한 국내·외 연구 동향에서 초등학생을 대상으로 한 연구가 중·고등학생을 대상으로 한 연구보다 적은 것은 한 가지 아쉬운 점이다. 하지만 국내 연구가 아날로그 및 실내 환경 상황에 집중된 점은 디지털 및 가상세계에 집중하고 있는 국외 연구 현실과 미래지향적인 시대적 상황에 놓고 볼 때 개선되어야 할 점으로 생각된다(나지연, 2023). 특히 본 연구를 통해 밝혀진 정의적 영역에서의 효과를 고려하여 초등학생을 대상으로 한 디지털 게임 관련 연구 활성화와 적용의 확대를 기대한다.

참고문헌

- 강명희, 장지은, 윤성혜(2015). 로봇키트 활용 교육이 중학생의 창의적 인성 및 과학적 태도에 미치는 효과. 한국실과교육학회지, 28(4), 37-57.
- 김경희, 서민희, 이빛나(2022). TIMSS 결과에 나타난 수학 및 과학 정의적 태도와 성취도의 관계. 교육평가연구, 35(4), 763-786.
- 김영주, 김혜진, 이정년, 황민철(2017). 보상이 초등학생의 게임 사용 습관에 미치는 영향. 한국게임학회 논문지, 17(2), 27-34.

- 김나영(2015). 교육용 게임 개발 시 고려해야 할 게임의 유익한 요인들에 관한 연구. *한국컴퓨터게임학회논문지*, 28(2), 53-61.
- 김예림, 장혜원(2020). 가상현실공간게임을 활용한 수학 수업이 공간감각과 수학 정의적 영역에 미치는 영향. 6학년 쌍기나무 단원을 중심으로. *학교수학*, 22(1), 51-68.
- 김종안(2000). 초등 아동용 창의적 인성검사의 타당화 연구. *창의력교육연구*, 3(1), 55-77.
- 김형욱(2020). 아두이노의 여러 센서를 이용한 ‘중력 가속도 측정장치’ 만들기 발명 교육 프로그램이 초등과학영재 학생들의 창의적 문제해결력 및 과학 태도에 미치는 영향. *학습자중심교과교육연구*, 20(17), 1101-1122.
- 나지연(2023). 놀이에 관한 국내·외 과학교육 연구 동향 분석: 초등과학교육 연구를 위한 시사점을 중심으로. *초등과학교육*, 42(1), 34-46.
- 박승억(2022). 대학 기초교육과정에서 과학 커뮤니케이션에 관하여. *교양학 연구*, 19, 7-32.
- 박은영, 서유리(2014). 직업체험을 위한 게임콘텐츠 및 인터페이스 개발. *한국디자인문화학회지*, 20(3), 263-272.
- 박형민(2020). 어플리케이션 기반 생물 관찰 기록 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 39(2), 307-322.
- 성진숙(2003). 과학에서의 창의적 문제해결력에 영향을 미치는 제 변수 분석: 확산적 사고, 과학 지식, 내·외적 동기, 성격 특성 및 가정 환경. *열린교육연구*, 11(1), 219-237.
- 신문승, 문정표(2018). 창의적 문제해결력(CPS) 프로그램이 초등영재의 창의성 신장과 과학탐구능력에 미치는 효과. *학습자중심교과교육연구*, 18(12), 479-496.
- 유은주, 소금현(2016). 게임을 활용한 과학수업이 초등학생의 과학 학습 동기 및 학업성취도에 미치는 영향. *과학교육연구지*, 40(2), 103-115.
- 윤명숙, 김남희, 박완경(2014). 중학생의 인터넷게임중독에 미치는 게임 및 가족, 여가요인의 영향. *청소년학연구*, 21(4), 309-337.
- 이상호, 황욱철(2020). e스포츠의 본질: 놀이, 게임, 스포츠와의 관계. *한국체육학회지*, 59(1), 29-38.
- 이지현, 정은영(2022). 중학교 과학과 생명 영역의 교육용 게임 개발: ‘자극과 반응’ 단원을 중심으로. *현장과학교육*, 16(2), 256-272.
- 이재진(2020). 교육용 3D 게임에 활용된 판타지 유형과 학습자들의 판타지경향성이 과학 학습과 학습 도구 사용에 미치는 효과. *교육정보미디어연구*, 26(2), 283-309.
- 이향숙, 정수정, 윤정진(2022). 영유아교사의 창의적 인성 영향요인에 대한 메타분석. *인문사회*21, 13(2), 407-420.
- 장진아, 나지연(2022). 증강현실 기반의 안내된 과학탐구 프로그램 개발에서 초등 예비교사들은 무엇에 중점을 두고, 어떤 어려움을 겪는가?. *초등과학교육*, 41(4), 725-739.
- 전국시도교육감협의회(2015). 어린이 놀이현장. Retrieved May 30, 2023 from https://www.gwe.go.kr/mbshome/mbs/kr/subview.do?id=kr_061001000000
- 조다연, 김효정(2020). 게이미피케이션에 기초한 시각디자인 수업이 고등학교 1학년의 학습 동기 및 학업 성취도에 미치는 영향. *디자인학연구*, 33(2), 215-229.
- 조세희, 우애자(2017). 개방형 탐구를 경험한 예비과학 교사의 과학 지식의 본성에 대한 이해와 과학 탐구에 대한 태도 변화. *대한화학회지*, 61(5), 263-276.
- 채희연, 노석구(2013). STEAM 활동이 초등학생의 과학 탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. *과학교육연구지*, 37(3), 417-433.
- 한신, 김형범(2019). 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구 과학 수업에서 학생들의 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 및 과학적 태도 변화 연구. *대한지구과학교육학회지*, 12(2), 131-140.
- 홍성희, 최미숙(2015). 유아의 내외적 동기 및 대인문제 해결이 창의적 인성에 미치는 영향. *열린부모교육연구*, 7(3), 107-122.
- 홍현정, 배진호, 소금현(2015). STEAM 기반 야외체험학습 프로그램이 초등학생들의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. *생물교육*, 43(4), 344-354.
- Aleman, A., Bocker, K. B., & de Haan, E. H. (1999). Disposition towards hallucination and subjective versus objective vividness of imagery in normal subjects. *Personality and Individual Differences*, 27(4), 707-714.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Boulder, CO: Westview.
- Asgari, M., & Kaufman, D. (2010). Does fantasy enhance learning in digital games? In D. Kaufman & L. Sauve (Eds.), *Educational gameplay and simulation environments: Case studies and lessons learned* (pp. 84-95). Hershey, PA: IGI Global.
- Bunchball, Inc. (2010). *Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior*. White Paper, 9.
- Caillois, R.(2001). *Man, Play and Game*. (M. Barash, Trans.). Chicago: University of Illinois Press.
- Cordova, D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 715.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.

- Dewey, J. (1995). *경험과 교육*. (강윤중 역). 배영사. (원저출판 1983).
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 9.
- Dickey, M. D. (2015). *Aesthetics and design for game-based learning*. Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge.
- Dumbrajs, S., Helin, P., Karkkainen, H., & Keinonen, T. (2011). Towards meaningful learning through inquiry. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(1), 39-55.
- Ferguson, R., Coughlan, T., Egelandstal, K., Gaved, M., Herodotou, C., Hillaire, G., Jones, D., Jowers, I., Kukulska-Hulme, A., McAndrew, P., Misiejuk, K., Ness, I. J., Rienties, B., Scanlon, E., Sharples, M., Wasson, B., Weller, M., & Whitelock, D. (2019). *Innovating Pedagogy 2019: Open University Innovation Report 7*. Milton Keynes: The Open University.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, (62), 509-515.
- Hasmawati, R., Sukartiningsih, W., & Bachri, B. S. (2018). Developing science and creativity through the water playing exploratory game. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 212, 72-75.
- Holland, D., & Lachicotte, W. (2007). Vygotsky, Mead, and the new sociocultural studies of identity. In H. Daniels, M. Cole, & J. V. Wertsch (Eds.), *The Cambridge companion to Vygotsky* (pp. 101-135). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Hughes, F. P. (2014). *놀이와 아동발달(제4판)*. (유미숙, 박영애, 유기효, 방은령, 장현숙, 천혜숙 역). 서울: 시그마프레스. (원저출판 2009)
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, M. K., & Raye, C. L. (1981). Reality monitoring. *Psychological Review*, 88(1), 67-85.
- Kapp, M. K. (2016). *게임피케이션, 교육에 게임을 더하다*. (권혜정 역). 서울: 에이콘 출판(주). (원저출판 2012).
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction: III. Conative and affective process analyses* (pp. 223-253). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Martí-Parreño, J., Méndez-Ibáñez, E., & Alonso-Arroyo, A. (2016). The use of Gamification in education: A bibliometric and text mining analysis. *Journal of computer assisted learning*, 32(6), 663-676.
- Moll, L. C. (2014). *Vygotsky and education*. New York, NY: Routledge.
- Mumford, M. D. & Gustafson, S. B. (1988). Creativity syndrom: Integration, application, and innovation. *Psychological Bulletin*, 103, 27-43.
- Partnership for 21st Century Skills. (2010). *Framework for 21st century learning*. Retrieved January 5, 2023, from <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>
- Robinson, N. M., Reis, S. M., Neihart, M., & Moon, S. M. (Eds.). (2002). *The social and emotional development of gifted children: What do we know?* Waco, TX: Prufrock Press.
- Sliogeris, M., & Almeida, S. C. (2019). Young children's development of scientific knowledge through the combination of teacher-guided play and child-guided play. *Research in Science Education*, 49(6), 1569-1593.
- Tessier, J. (2010). An inquiry-based biology laboratory improves preservice elementary teachers' attitudes about science. *Journal of College Science Teaching*, 39(6), 84-90.
- Thomas, D., & Brown, J. S. (2013). *공부하는 사람들: 놀이하듯 공부하는 새로운 인류의 탄생*. (송형호, 손지선 역). 서울: 라이팅하우스. (원저출판, 2011)
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(1), 403-418.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2012). *21st century skills: Learning for life in our times*. (KEDI, Trans.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. (Original work published 2009).
- Vygotsky, L. S. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*, 42(1), 7-97.
- Wadsworth, B. J. (2004). *Piaget's theory of cognitive and affective development*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Webb, J. T. (1993). Nurturing social-emotional development of gifted children. In K. A. Heller, F. J. Monks, & A. H. Passow (Eds.), *International handbook for research on giftedness and talent* (pp. 525-538). Oxford, England: Pergamon Press.
- Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C. S., Estock, J. L., Orvis, K. L., & Conkey, C. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes. *Simulation & Gaming*, 40(2), 217-266.
- Woodman, R. W., Sawyer, J. E., & Griifin, R. W. (1993).

- Toward a theory of organizational creativity. *Academy of Management Review*, 18(2), 293-321.
- World Economic Forum. (2017). *The Global risks report 2017*. Retrieved December 5, 2022, from <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2017>
- Zichermann, G., & Linde, R. J. (2013). *The Gamification Revolution: How Leaders Leverage Game Mechanics to Crush the Competition*. McGraw Hill Professional.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. MN: Paragon House.

[†] 김형욱, 하주초등학교 교사(Hyunguk Kim, Teacher, Haju Elementary School).