

초등 과학 수업에 VR 구현 프로그램을 활용한 SW 융합교육프로그램의 개발과 적용

김혜란 · 최선영[†]

The Development and Application of the SW-STEAM Program by Utilizing Software Supporting the Creation of VR for Elementary Science Class

Kim, Hye-Ran · Choi, Sun-Young[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyse the effects of the SW-STEAM program by utilizing software supporting the creation of VR for elementary science class. Two classes of 5th grade were selected, and were engaged in different teaching and learning methods during 12 class hours. The experimental group which consisted of 20 students participated in the SW-STEAM program by utilizing software supporting the creation of VR, the comparative group which comprised 19 students was taught by using a traditional instruction. Teaching unit was 'the solar system and stars' in 5th grade science text book. The results of this study were as follows. The SW-STEAM program by utilizing software the creation of VR had a positive effect on elementary school students' creative problem solving ability, scientific interest, science achievement. Therefore, the SW-STEAM program by utilizing software supporting the creation of VR could be meaningful works to encourage students' creative problem solving ability, scientific interest, science achievement, and this study will help elementary teachers teach 'the solar system and stars' in 5th grade science text book more interesting.

Key words: SW-STEAM program, VR program, elementary science class, scientific interest, creative problem solving ability

I. 서 론

초등학교 5학년 과학 '태양계와 별' 단원은 우주 공간이 처음 다뤄지는 단원이다. 학생들은 태양계와 행성을 조사하고, 별을 관찰하며, 과학에 흥미와 꿈을 갖는다(김은지, 2008). 그러나 이 단원은 높은 수준의 형식적 사고를 요구하는 추상적인 공간 개념이 많고, 넓은 우주를 직접 관찰할 수 없어 지도가 어렵다(서창현, 2002; 임청환과 정진우, 1993).

이러한 문제를 극복하기 위해 디지털교재, 스마트러닝 등 웹기반 콘텐츠를 활용한 교육과 VR을 활용한 교육이 이루어졌으나, 웹기반 콘텐츠는 3

차원인 우주와 실제 밤하늘을 평면에 단순화한 텍스트와 2D 자료를 활용하기 때문에 결과적으로 학생들의 정의적 만족감 유발에 다소 부족하다(성유정, 2013). 그러나 VR을 활용한 교육은 웹기반 학습 콘텐츠 수준을 뛰어넘어 시간과 공간의 한계를 벗어난 실제적 내용 표현과 학습 목표 도달을 위한 상호작용을 가능하게 하여 주의집중력과 실재감, 몰입감 등을 향상시키고, 추상적인 공간 개념 구성에 긍정적인 영향을 주는 장점이 있다(노경희 등, 2010; 노현호, 2018; 노현호와 노석구, 2017; 박태정 등, 2017; 석지영, 2005; 성유정, 2013; 정연화와 이정민, 2015; 홍춘표와 김용연, 2010; Barab *et*

al., 2000; Slazman et al., 1999).

이러한 장점에도 불구하고, 지금까지 과학 수업에서 VR 구현 프로그램은 단순히 콘텐츠의 체험 중심으로 이루어졌기 때문에 창의성을 향상시킬 수 있는 추가 연구가 필요하다(노현호, 2018; 홍춘표와 김용연, 2010).

이에 초등학교 5학년 과학 ‘태양계와 별’ 단원을 천체에 대한 공간적 이해를 돕고, 창의성 향상을 위해 VR 구현 프로그램을 활용한 SW 융합교육을 생각하였다. VR 구현 프로그램은 가상현실기술의 구현을 지원하는 웹기반 플랫폼으로 VR 구현 프로그램 킷케트와 코스페이스는 3D 모델링을 위한 기본적인 오브젝트가 제공되고 학습 난이도가 낮아 초등학생에게 적합하다(최형신과 유미리, 2015). 또한 초등학생의 특성상 텍스트보다 그래픽 중심의 화면을 더 선호하고 흥미를 보이기 때문에, 초등 과학 수업에 적합하다(박정호 등, 2018).

이러한 면에서 최신 과학 기술인 VR 콘텐츠를 체험하는 것에 초점을 맞추어 진행되던 기존의 과학 수업 연구를 뛰어넘어 초등 과학 ‘태양계와 별’ 단원에 VR 구현 프로그램을 활용하여 SW 융합 프로그램을 개발하고 적용한다면 실제 관측이나 실험이 어려운 과학 수업의 대안이 될 수 있고(김희수, 2002), 초등학생의 개념의 이해와 흥미도 및 창의적 문제해결력에 긍정적인 영향을 줄 수 있다(김서경, 2019; 김혜란과 최선영, 2019b; 나원영, 2016; 최영재, 2013; 최재혁 등, 2018).

따라서 이 연구는 초등 과학에 VR 구현 프로그램을 활용한 SW 융합교육프로그램을 개발·적용하여 초등학생의 과학적 흥미, 창의적 문제해결능력, 과학학업성취도의 효과를 알아보려고 한다.

II. 연구의 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 경기도 P시 S초등학교 5학년 2개 학급을 정하여 각각 실험집단(20명)과 비교집단(19명)으로 하였다.

2. 프로그램의 개발과 적용

1) SW 융합교육 프로그램 개발

‘태양계와 별’ 단원은 우주 공간이 처음 다뤄지는

단원이므로 학생들이 공간적 감각을 익힐 수 있는 활동으로 구성되어 있고, 모형이나 시청각 자료, 천체 관측 소프트웨어 등 다양한 교수·학습자료를 활용하도록 하고 있다(교육부, 2015).

이에 그래픽 중심의 기본적인 오브젝트가 제공되고 학습 난이도가 낮아 초등학생에게 적합한 킷케트와 코스페이스의 VR 구현 프로그램을 활용하였다(최형신과 유미리, 2015; Barab et al., 2000; Slazman et al., 1999).

프로그램의 내용은 5학년의 ‘태양계와 별’ 단원으로 추상적인 공간 개념이 많고, 특히 넓은 우주를 관찰할 수 있는 실험을 재현하기가 불가능하여 3차원인 우주와 실제 밤하늘을 평면에 단순화 시켜야 하기 때문에 지도가 매우 어렵다(서창현, 2002; 임청환과 정진우, 1993). 이에 VR을 활용한 교육이 추상적인 공간 개념 구성에 도움을 주고(Barab et al., 2000; Slazman et al., 1999), 학습 곤란도가 높은 과학 수업에 최신 과학 기술을 활용한 SW 융합교육이 흥미와 창의적 문제 해결능력 향상에 긍정적인 영향을 가져온다(김서경, 2019; 김혜란과 최선영, 2019a; 최재혁 등, 2018; 한정혜 등, 2011)는 연구에 따라 최신기술인 VR을 활용하여 프로그래밍 체험을 할 수 있도록 구성하였다.

프로그램의 주제는 가상현실 태양계 만들기과 가상현실 별밤하늘 만들기 총 2개의 소주제로 구성되어 있다(Table 1).

2) 프로그램의 적용

실험반과 비교반의 수업은 각각 총 12차시로, 1차시 수업은 40분 단위로 실행되어졌다. 실험반은 개발된 프로그램을 적용한 수업이, 비교반은 교사용 지도서에 제시된 대로 수업이 이루어졌다.

3. 검사 도구

과학 흥미도는 박애랑(2010)이 사용한 검사 도구를 활용하였다. 하위요소는 과학에서 도구적 동기 유발, 과학에 대한 흥미와 즐거움, 과학 학습에서의 긴장감, 과학에서의 자아개념, 학습전략의 5가지 영역으로 총 20문항이었다. 이 연구에서 신뢰도는 .881이었다.

창의적 문제해결능력은 정은영(2008)이 한국교육개발원(2001)의 ‘간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I)’를 기초로 사용한 검사 도구를 활용

Table 1. The contents of program to class for experimental group

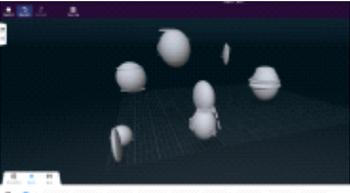
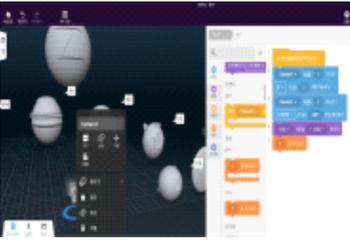
주제		가상현실 태양계와 별받하늘 만들기				
단계	차시	교육과정 성취기준	학습목표 및 3D모델링 기술을 활용한 SW 융합교육 활동	컴퓨팅 사고		
가상 현실 태양 계 만들 기	창의적 설계	[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고, 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.	<p>③①②③ 해결할 문제 찾기(가상현실 태양계 만들기)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 문제 상황 분석 및 해결할 문제 찾기 - 툴커카드와 코스페이스스 체험해보기 - 문제 해결 계획 세우기 	문제 분해		
			<p>③①②③④ 태양계에는 어떤 구성원이 있는지 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 태양계에는 어떤 구성원이 있는지 알고, 특징 알아보기 - 분단별로 역할을 나누어 툴커카드로 나타낼 태양계 구성원 스케치하기 - 툴커카드를 활용하여 태양계 구성원 3D 모형 만들어보기 	 <p>툴커카드로 나타낼 태양계 구성원 스케치하기</p>		
	가상현실 태양계 만들기	3		<p>③①②③④⑤⑥ 태양계 행성의 크기 비교해보기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 행성 크기 비교 모형을 만들어, 태양계 행성의 상대적인 크기 비교하기 - 툴커카드를 활용하여 지난시간에 만든 태양계 구성원 3D 모형의 크기를 제시된 상대적 크기에 따라 변형하여 stl 파일로 저장하기 	자료 수집, 자료 분석, 자료 표현, 추상 화	
		4		<p>③①②③④⑤⑥ 가상현실 태양계 시뮬레이션 만들기(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 분단별로 역할을 나누어 만들었던 태양계 구성원 3D 모형 stl 파일들을 하나의 저장매체에 모으고, 개별 컴퓨터에 폴더를 만들어 저장하기 - 툴커카드에 접속하여 배경인 가상현실 우주공간을 만들고, 태양계 구성원 3D 모형 stl 파일들을 업로드 시키기 - 코스페이스스 가상현실 우주공간에 태양에서 행성까지의 제시된 거리대로 3D 모형들의 위치를 맞추어 구성하기 	 <p>태양계 행성 파일 업로드하고 위치 맞추기</p>	
		5		<p>③①②③④ 가상현실 태양계 시뮬레이션 만들기(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 코스페이스스 가상현실의 태양계 구성원 3D 모형들의 이름과 소개말을 말풍선으로 만들어 넣기 - 우주선을 탄 사람들이 태양계를 어떻게 구경할지 생각하여 카메라 속도, 방향, 순서 코딩하기 - 오브젝트가 잘 작동하는지 확인하고 수정 및 보완하기 	 <p>이름과 소개말 말풍선 만들고 코딩하기</p>	알고리즘 및 절차, 자동화

Table 1. Continued

단계	차시	교육과정 성취기준	학습목표 및 3D모델링 기술을 활용한 SW 융합교육 활동	컴퓨팅 사고
가상현실 별 밤 하 늘 만 들 기	6	[6과02-01] 태양이 지구의 에너지를 지원임을 이해하고, 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.	(S)(I)(e)(a) 가상현실 태양계 놀이하기 - 완전한 가상현실 태양계를 친구들과 공유하여 VR 스마트 디바이스나 헤드셋으로 감상하고 체험하기 - 평가 및 반성하기	시물레이션
	7		(S)(I)(e) 해결할 문제 찾기(가상현실 별밤하늘 만들기) - 문제 상황 분석 및 해결할 문제 찾기 - 문제 해결 계획 세우기	문제분해
가상현실 별 밤 하 늘 만 들 기	8	[6과02-02] 별의 의미를 알고, 대표적인 별자리를 조사할 수 있다.	(S)(I)(e)(a) 행성과 별의 다른 점 알아보기 - 행성과 별의 차이점과 별의 개념 알아보기 - 토크카드를 활용하여 북두칠성, 카시오페이아자리, 작은곰자리 만들고 각각 stl 파일로 저장하기	자료수집, 자료분석, 자료표현, 추상화
	9		(S)(I)(e)(a) 나만의 별자리 만들어보기 - 나만의 별자리 스케치하기 - 토크카드를 활용하여 나만의 별자리 3D 모형을 만들고 stl 파일로 저장하기	
	10	[6과02-03] 북쪽 하늘의 별자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.	(S)(I)(e)(m) 가상현실 별밤하늘 시물레이션 만들기(1) - 북쪽 밤하늘의 별자리를 이용해 북극성을 찾는 방법 알아보기 - 코스페이스시에 별자리 3D 모형들을 stl 파일을 업로드하고, 가상현실 밤하늘 만들기 - 북극성을 찾는 방법을 고려해 지난 시간에 만든 별자리 위치 배치하기	별자리 파일 업로드하고 위치 맞추기
11		(S)(I)(e)(a) 가상현실 별밤하늘 시물레이션 만들기(2) - 정보판 코딩하기(코스페이스시 가상현실의 별자리 3D 모형들의 이름과 소개말을 말풍선으로 만들기) - 사람들이 밤하늘의 별자리를 어떻게 구경할지 생각하여 카메라 속도, 방향, 순서 코딩하기 - 오브젝트가 잘 작동하는지 확인하고 수정 및 보완하기	이름과 소개말 말풍선 만들고 코딩하기	

하였다. 이 검사 도구는 특정 영역의 지식·사고 기능·기술의 이해 및 숙달 여부, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고, 동기적 요소의 4가지 영역으로 총 20문항이었다. 이 연구에서 신뢰도는 .836이었다.

과학학업성취도는 연구자가 교육과정 성취기준과 학습 내용을 토대로 평가 목표 및 평가 내용을 추출한 후 총 20문항을 개발하였다. 이후 개발된 문항의 내적 타당도를 높이기 위해 과학교육전문가와 초등교사 3인과 함께 협의하여 작성하였다.

4. 자료 처리 및 분석

수집된 자료는 SPSS 24.0 통계프로그램을 이용하여 공변량분석 등을 실시하여 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생의 과학적 흥미의 변화

개발한 SW 융합교육프로그램이 초등학생의 과학적 흥미의 변화를 알아본 결과는 Table 2와 같다. 실험반과 달리 비교반은 사전보다 사후 검사의 평균이 감소했으며, 실험반의 사후검사 평균이 비교반의 평균보다 높았다. 이 결과에 대하여 사전검사를 공변인으로 한 사후검사에 대한 공변량 분석 결과, 실험반이 비교반보다 향상되었고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었

다(Table 3).

이러한 결과는 가상현실 기술을 과학 수업에 적용하여 초등학생들의 과학 흥미도 향상에 긍정적인 영향을 준다는 노현호(2018), 민경애(2018), 소영무(2004)와 성유정(2013)의 연구 결과와 일치한다. 그리고 학습 곤란도가 높은 과학 수업에 최신 기술을 활용한 SW 융합교육은 학생이 흥미를 갖고 적극적으로 참여한다(김혜란과 최선영, 2019b)는 연구와 부합한다. 비교반의 평균이 감소한 원인은 ‘태양계와 별’ 단원이 추상적인 공간 개념이 많고, 넓은 우주를 관찰하는 실험을 재현하기가 불가능하여(서창현, 2002; 임정환과 정진우, 1993) 평면적이고 수동적인 텍스트와 2D 자료를 중심으로 수업이 이루어진 데에 원인을 생각해 볼 수 있다. 이에 반해 실험반의 향상은 VR 프로그래밍 활동이 시간과 공간의 한계를 벗어난 실제적 우주 표현과 학습자 중심으로 학습목표 달성을 위해 조작 및 체험이 가능한데서 그 원인을 생각해 볼 수 있다.

하위 영역별로 살펴보았을 때, 모든 영역에서 사후 검사에서 실험반 학생들이 비교반 학생들에 비해 평균이 더 높았고(Table 4), 학습전략을 제외한 모든 영역에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 5).

본 연구에서 적용한 최신 기술인 VR 구현 3D 모델링 도구를 활용한 프로그래밍 활동은 학생들이 수업에 참여하는 데에 긍정적인 동기유발을 부여하였으며, 학생들 또한 VR 구현 프로그래밍 활동

Table 2. The results of scientific interest

집단	N	사전 검사		사후 검사	
		M	S.D.	M	S.D.
실험	20	54.20	10.53	76.50	10.30
비교	19	74.47	10.24	63.16	10.61

Table 3. ANCOVA results of scientific interest

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
사전	340.159	1	340.159	3.308	.077
집단	1,804.479	1	1,804.479	17.551***	.000
오차	3,701.367	36	102.816		
합계	196,876.000	39			

*** $p < .001$.

Table 4. The results of scientific interest

영역	집단	N	사전 검사		사후 검사	
			M	S.D.	M	S.D.
과학에 대한 흥미와 즐거움	실험	20	10.65	2.32	17.10	2.02
	비교	19	15.58	3.42	11.79	3.57
과학에서 도구적 동기유발	실험	20	9.90	2.51	15.80	3.69
	비교	19	15.26	2.62	11.74	3.35
과학 학습에서의 긴장감	실험	20	13.35	3.36	16.15	2.50
	비교	19	15.68	3.28	15.00	3.43
과학에서의 자아개념	실험	20	10.50	2.76	12.55	3.12
	비교	19	13.32	2.38	11.79	3.15
학습전략 (정교화 및 통제전략)	실험	20	9.8000	2.88	14.90	2.95
	비교	19	14.63	2.56	12.84	2.97

Table 5. ANCOVA results of scientific interest's subelement

영역	소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
과학에 대한 흥미와 즐거움	사전	25.873	1	25.873	3.314	.077
	집단	251.134	1	251.134	32.164***	.000
	오차	281.085	36	7.808		
	합계	8,796.000	39			
과학에서 도구적 동기유발	사전	.196	1	.196	.015	.902
	집단	80.495	1	80.495	6.290*	.017
	오차	460.688	36	12.797		
	합계	8,071.000	39			
과학 학습에서의 긴장감	사전	116.240	1	116.240	19.526	.000
	집단	49.460	1	49.460	8.308**	.007
	오차	214.310	36	5.953		
	합계	9,822.000	39			
과학에서의 자아개념	사전	104.590	1	104.590	14.509	.001
	집단	49.888	1	49.888	6.920*	.012
	오차	259.518	36	7.209		
	합계	6,155.000	39			
학습전략 (정교화 및 통제전략)	사전	2.743	1	2.743	.307	.583
	집단	34.437	1	34.437	3.855	.057
	오차	321.584	36	8.933		
	합계	7,898.000	39			

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

에 호기심을 느껴 자발적으로 참여하게 되어 결과적으로 과학 학습에 즐거움과 흥미를 갖게 되었다. 그리고 VR을 과학 수업에 적용하면 주의집중력과 실재감, 몰입감 등을 향상시킨다(노현호, 2018; 박태정 등, 2017)는 연구 결과와 같이 최신 기술인 VR을 구현하는 프로그래밍 활동을 통해 몰입하여 과학 수업에 즐겁게 참여하는 경험은 과학 학습에 대한 긴장감을 떨어뜨리고, 과학 수업과 관련된 자아개념을 긍정적으로 갖게 되는 결과를 가져왔다고 판단된다. 이와 달리 학습전략 영역에서 유의미한 차이가 나타나지 않은 것은 실험반과 비교반의 수업방법은 다르지만, 과학개념을 학습하기 위하여 사용하는 정교화 및 통제전략이 크게 다르지 않기 때문이라고 해석할 수 있다.

2. 학생의 창의적 문제해결력의 변화

개발한 SW 융합교육프로그램이 초등학생의 창의적 문제해결력의 변화를 알아본 결과는 Table 6 과 같다. 프로그램 적용 이후 사전검사와 사후검사 모두 실험반이 비교반보다 평균이 더 높았고, 이 변화를 알아보기 위하여 사전검사를 공변인으로서 한 사후검사에 대한 공변량 분석 결과 실험반이 향상되었고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.01$)(Table 7).

이러한 결과는 초등과학에 융합교육의 적용이 초등학생의 몰입감과 창의성의 향상(조보람과 이정민, 2014), SW 융합교육 프로그램 적용이 창의적

문제해결력 향상에 긍정적인 효과(김혜란과 최선영, 2019a), 그리고 3D 모델링 STEAM 활동이 학생들의 사고의 범위를 확장시켜 창의적 문제해결력 신장에 도움을 준다(한지상과 홍승호, 2019)는 연구 결과와 부합한다.

하위 영역별로 살펴보았을 때, 비판적·논리적 사고를 제외한 모든 영역에서 사후 검사에서 실험반 학생들이 비교반 학생들에 비해 평균이 더 높았고(Table 8), 사전검사를 공변인으로서 한 사후검사에 대한 공변량 분석 결과, 실험반의 평균이 높았고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 9).

이러한 결과의 원인을 살펴보면, 문제를 해결하기 위하여 필요한 과학개념을 이해하고, 3D 모델링 도구인 토크캐드와 코스페이스스를 사용하면서 지식·사고·기능·기술의 이해 및 숙달 여부 영역에서 긍정적인 향상을 가져왔다. 그리고 확산적 사고와 동기적 요소는 학생들이 최신 기술인 가상현실 구현 3D 모델링 도구에 호기심을 갖고 가상현실 태양계와 별밤하늘을 만들기 위해 다른 수업 방법보다 더욱 몰입하여 참여하였으며, 독창적으로 산출물을 만들기 위해 자신의 생각을 다양하고 자유롭게 제시하는 노력의 과정에서 향상된 것이라고 판단된다. 이와 달리 비판적 사고 영역에서 유의미한 변화가 나타나지 않은 것은 가상현실 태양계와 별밤하늘을 만들기 프로그램의 활동들이 대부분 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 수렴적 사고

Table 6. The results of creative problem solving ability

집단	N	사전 검사		사후 검사	
		M	S.D.	M	S.D.
실험	20	65.70	14.75	76.05	9.39
비교	19	64.68	16.39	66.32	15.78

Table 7. ANCOVA results of creative problem solving ability

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
사전	2,386.835	1	2,386.835	22.779	.000
집단	825.629	1	825.629	7.879**	.008
오차	3,772.220	36	104.784		
합계I	205,389.000	39			

** $p<.01$.

Table 8. The results of creative problem solving ability's subelement

영역	집단	N	사전 검사		사후 검사	
			M	S.D.	M	S.D.
특정 영역의 지식 · 사고 · 기능 · 기술의 이해 및 숙달 여부	실험	20	15.40	3.50	19.10	2.45
	비교	19	14.63	4.02	14.16	4.14
확산적 사고	실험	20	15.85	3.45	18.60	3.93
	비교	19	15.58	3.91	16.05	4.06
비판적 · 논리적 사고	실험	20	17.10	4.33	17.50	4.85
	비교	19	17.26	4.95	17.89	4.98
동기적 요소	실험	20	17.35	4.92	20.85	2.60
	비교	19	17.21	4.66	18.21	4.65

Table 9. ANCOVA results of creative problem solving ability's subelement

영역	소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
특정 영역의 지식 · 사고 · 기능 · 기술의 이해 및 숙달 여부	사전	39.800	1	39.800	3.746	.061
	집단	215.637	1	215.637	20.294***	.000
	오차	382.527	36	10.626		
	합계	11,527.000	39			
확산적 사고	사전	124.926	1	124.926	9.675	.004
	집단	56.607	1	56.607	4.384*	.043
	오차	464.821	36	12.912		
	합계	12,405.000	39			
비판적 · 논리적 사고	사전	440.244	1	440.244	35.021	.000
	집단	.729	1	.729	.058	.811
	오차	452.546	36	12.571		
	합계	13,102.000	39			
동기적 요소	사전	186.178	1	186.178	20.217	.000
	집단	64.555	1	64.555	7.010*	.012
	오차	331.530	36	9.209		
	합계	15,513.000	39			

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

를 사용하기보다 독창적 산출물을 만들기 위하여 확산적 사고를 사용하도록 구성되었기 때문이라고 생각한다. 따라서 본 프로그램이 창의적 문제해결 능력 향상에 더욱 도움이 되도록 비판적 · 논리적 사고를 촉진시킬 수 있는 방안을 마련하여 보완할 필요가 있다.

3. 학생의 과학학업성취도의 변화

개발한 SW 융합교육프로그램이 초등학생의 학업성취도의 변화를 알아본 결과는 Table 10과 같다. 사전검사와 사후검사에서 실험반이 비교반보다 평균이 더 높았고, 이의 변화를 알아보기 위하여 사전 검사를 공변인으로 한 사후검사에 대한 공변량 분

Table 10. The results of science achievement

집단	N	사전 검사		사후 검사	
		M	S.D.	M	S.D.
실험	20	70.50	16.85	81.35	17.40
비교	19	65.42	16.27	66.21	13.10

Table 11. ANCOVA results of science achievement

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
사전	5,505.774	1	5,505.774	59.452	.000
집단	1,235.916	1	1,235.916	13.345**	.001
오차	3,333.934	36	92.609		
합계1	224,489.000	39			

** $p < .01$.

석결과, 실험반이 향상되었고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다($p < .01$)(Table 11).

이러한 결과는 VR을 활용한 교육이 추상적인 공간 개념 구성과 흥미도에 긍정적인 영향을 가져온다는 연구 결과와 부합한다(노현호, 2018; 성유정, 2013; 정연화와 이정민, 2015; Barab *et al.*, 2000; Slazman *et al.*, 1999). 그리고 학습 곤란도가 높은 과학 수업 내용에 최신 과학 기술을 활용한 SW 융합교육을 적용하면 학생들이 흥미를 갖고 더욱 적극적으로 참여하여 과학학습성취도에 긍정적인 영향을 준다는 김서경(2019), 김혜란과 최선영(2019b)의 연구 결과와 공통된다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 초등 과학에 VR 구현 프로그램을 활용한 SW 융합교육프로그램을 개발하고 적용함으로써 초등학생의 과학적 흥미, 창의적 문제해결능력, 과학학습성취도에 어떠한 변화가 일어났는지를 알아보고자 하였다. 이에 대한 결과 다음과 같다.

첫째, 개발한 프로그램은 실험반 학생의 과학 흥미도의 향상에 긍정적인 영향을 주었다.

둘째, 개발한 프로그램은 실험반 학생의 창의적 문제해결능력의 향상에 긍정적인 영향을 주었다.

셋째, 개발한 프로그램은 실험반 학생의 학습성취도의 향상에 긍정적인 영향을 주었다.

이상의 결과로 볼 때 본 연구의 VR 구현 프로

그램을 활용한 SW 융합교육프로그램은 과학 흥미도, 창의적 문제해결능력, 과학학습성취도 향상에 효과가 있음을 알 수 있다. 그러나 이 연구의 결과에서 과학흥미도의 하위영역 중 학습전략과 창의적 문제해결능력의 하위영역인 비판적·논리적 사고의 의미있는 향상을 위한 추가 연구가 무엇보다 시대와 교육과정이 요구하는 컴퓨팅 사고력을 기반으로 한 창의적 문제 해결 능력 향상을 위한 프로그램 개발이 필요하다.

참고문헌

- 교육부(2015). 2015 개정 교육과정 초·중등 교육과정 총론. 교육부 교육과정 정책과.
- 김서경(2019). 로봇체험활동이 초기 청소년의 창의적문제해결력에 미치는 효과. 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위논문.
- 김은지(2008). 4학년 학생들의 공간능력과 별자리를 식별하는 수준 간의 관계. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김혜란, 최선영(2019a). 초등과학수업에서 인플러그드 컴퓨팅을 활용한 SW 융합교육프로그램의 개발과 적용-우리 몸의 구조와 기능 단원을 중심으로. 생물교육학회지, 47(2), 213-222.
- 김혜란, 최선영(2019b). 초등과학수업에서 오조봇 코딩을 활용한 SW 융합교육프로그램의 개발과 적용. 초등과학교육학회지, 38(2), 234-243.
- 김희수(2002). 웹기반 지구과학교육에서 가상현실 기술의 활용. 한국지구과학회지, 23(7), 531-542.

- 나원영(2016). 언플러그드 컴퓨팅을 활용한 STEAM 교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 노경희, 지형근, 임석현(2010). 증강현실 콘텐츠 기반 수업이 학습성취, 학습흥미, 몰입에 미치는 효과. 한국콘텐츠학회논문지, 10(2), 1-13.
- 노현호(2018). VR 콘텐츠를 활용한 초등 과학 프로그램 개발 및 적용. 경인교육대학교 석사학위논문.
- 노현호, 노석구(2017). VR 콘텐츠를 활용한 초등 과학 프로그램 개발 및 적용: 4학년 '지구와 달' 단원 중심으로. 한국초등과학교육학회 학술대회, 72, 31.
- 민경애(2018). 가상현실기술을 적용한 초등학교 과학수업에서 과학 흥미도 변화. 공주대학교 대학원 석사학위논문.
- 박애랑(2010). 과학일기가 초등학생의 과학 관련 태도 및 흥미도에 미치는 영향. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박정호, 한병래, 문찬규(2018). 초등소프트웨어교육의 이해와 실제. 휴먼씨어런스.
- 박태경, 계보경, 차현진(2017). 새로운 IT 융합 기술 및 트렌드의 국내 교육현장 도입 시기 및 교육적 활용방안에 대한 탐색적 연구. 한국교육공학회 학술대회, 2017(1), 31.
- 서창현(2002). 천문학적 공간개념 수준 검사지 개발. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 석지영(2005). 가상현실기술을 이용한 과학교육 코스웨어 개발: 중학교 과학 '지구와 별' 단원 중 '태양과 행성의 특징'을 중심으로. 성신여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 성유정(2013). 증강현실을 적용한 수업이 초등학생들의 개념이해와 흥미도에 미치는 영향. 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 소영무(2004). 가상실험과 실제실험간 학생들의 과학 관련 태도 및 탐구수행능력 변화 비교. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 임청환, 정진우(1993). 초등학교 자연과 천문분야 내용 분석과 문제점. 한국과학교육학회지, 13(2), 247-256.
- 정연화, 이정민(2015). 증강현실 활용 탐구학습의 효과성 분석: 중등과학수업을 중심으로. 교육정보미디어연구, 21(4), 521-542.
- 정은영(2008). Squeak Etoys 기반 정보교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조보람, 이정민(2014). 융합인재교육이 초등학생의 창의성과 학습몰입에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구, 14(9), 87-105.
- 최영재(2013). 실과 정보 STEAM 교육이 초등학생의 창의적 특성에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 최재혁, 최호명, 박종석(2018). 레고마인드스톰 로봇을 활용한 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. 과학교육연구지, 42(1), 1-11.
- 최형신, 유미리(2015). 3D 프린팅의 교육적 활용 방안 연구: 창의적 디자인 모델 기반 수업. 정보교육학회논문지, 19(2), 167-174.
- 한국교육개발원(2001). 간편 창의 문제해결력 검사 개발 연구(I).
- 한정혜, 박주현, 조미현, 박일우, 김진모(2011). 초등정규교육과정에서 STEAM을 위한 로봇활용교육. 정보교육학회논문지, 15(3), 483-491.
- 한지상, 홍승호(2019). 3D 프린터를 활용한 나무 모형 프렉탈 구조 제작 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. 한국초등교육, 30(1), 235-247.
- 홍춘표, 김용연(2010). 가상현실 실험이 학습성취도와 과학 관련 태도 및 창의성에 미치는 효과: 10학년 과학 교과-물질 단원을 중심으로. 한국현장과학교육학회지, 4(2), 80-90.
- Barab, S. A., Hay, K. E., Barnett, M. G. & Keating, T. (2000). Virtual solar system project: Building understanding through model building. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 719-756.
- Slazman, M. C., Dede, C., Loftin, R. B. & Chen, J. (1999). A model for understanding how virtual reality aids complex conceptual learning. *Teleoperators and Virtual Environments*, 8(3), 293-316.