



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용

이지현

2012년

석사학위논문

스크래치를 활용한
STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용
- 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로 -

Development and Application of
STEAM based Education Program
Using Scratch
- Focus on 6th Graders' Science
in Elementary School -

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

이 지 환

2012년 8월





석사학위논문

스크래치를 활용한
STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용
- 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로 -

Development and Application of
STEAM based Education Program Using Scratch
- Focus on 6th Graders' Science in Elementary School -

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

이 지 환

2012년 8월

스크래치를 활용한
STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용
- 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로 -

Development and Application of
STEAM based Education Program Using Scratch
- Focus on 6th Graders' Science in Elementary School -

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

이 지 환

2012년 6월

이 지 훤의
교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 종 우 인

심사위원 김 종 훈 인

심사위원 박 남 제 인

제주대학교 교육대학원

2012년 6월

목 차

국문 초록	iv
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구내용 및 방법	2
II. 이론적 배경	3
1. 교육용 프로그래밍 언어와 스크래치	3
2. STEAM의 정의와 필요성	5
3. STEAM과 스크래치의 관계	8
III. 교육 프로그램 설계 및 제작	11
1. STEAM 교수·학습 단계 설계	11
2. 교육과정 분석 - 6학년 과학교과를 중심으로	13
3. STEAM 교육 프로그램 제작	14
IV. 연구 방법 및 현장 적용	22
1. 연구 가설	22
2. 연구 대상	22
3. 연구 설계 및 절차	22
4. 연구 도구	23
5. 현장 적용 결과 및 해석	24
V. 결론 및 제언	29
참고 문헌	31
ABSTRACT	33
부 록	35

표 목 차

〈표 I-1〉 과학 탐구 및 기술 설계 단계	11
〈표 II-1〉 ‘FLOW’모형	13
〈표 II-2〉 6학년 2학기 과학과 3단원. 에너지와 도구	14
〈표 II-3〉 6학년 2학기 과학과 4단원. 연소와 소화	14
〈표 II-4〉 6학년 2학기 과학과 3단원 재구성	15
〈표 II-5〉 6학년 2학기 과학과 4단원 재구성	16
〈표 III-1〉 연구 대상 집단과 사례 수	53
〈표 III-2〉 연구의 실험설계	54
〈표 III-3〉 사전 창의성 검사	55
〈표 III-4〉 사후 창의성 검사	56
〈표 III-5〉 시기별 창의성 검사 결과	57
〈표 III-6〉 과학에 관련된 정의적 특성 분류	58
〈표 III-7〉 과학에 관련된 정의적 특성 검사 결과	58
〈표 III-8〉 과학에 관련된 교내 학업성취도 평가 결과	59

그림 목 차

[그림 I-1] STEAM 프레임워크	7
[그림 I-2] 21세기 학습자 산출과 지원 시스템	8
[그림 II-1] 창의적 종합설계 단계	12
[그림 II-2] STEAM 교수·학습 6단계	12
[그림 III-1] 교수자가 제시한 탄성에너지가 운동에너지로 전환됨을 보여준 활쏘기 게임	17
[그림 III-2] 게임 스토리 보드 작성	17
[그림 III-3] '내가 만든 게임 설명서' 작성	18
[그림 III-4] 학습자가 스토리 보드를 바탕으로 자신의 수 준에 맞게 제작한 게임	18
[그림 III-5] 협력자와 검토, 수정 한 후 완성된 게임	19
[그림 III-6] '내가 만든 게임 설명서'에 추가로 작성된 느낀 점	19
[그림 III-7] 다른 학습자가 만든 게임	20

국 문 초 록

스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용 - 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로 -

이 지 환

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공
지도교수 김 종 훈

본 연구에서는 STEAM 교육의 이론적 배경과 STEAM과 스크래치의 관계를 알아보고 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램을 개발하였다. 그리고 이 프로그램을 초등학교 6학년 과학 3단원 [에너지와 도구]와 4단원 [연소와 소화]를 중심으로 적용해 보았다. 그 결과 이 프로그램에 따라 활동한 학생들의 창의성 지수와 과학에 대한 긍정적 태도가 비교집단과 비교하여 유의미한 차이를 보이며 증가하였다. 연구 결과 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램이 창의성을 증진시키며 과학에 관련된 정의적 영역인 과학 교육에 대한 인식, 흥미, 과학적 태도에 긍정적인 변화를 가져온다는 것을 확인하였다.

주요어 : STEAM, 스크래치, 창의성, 과학적 태도, 유창성, 독창성, STEAM 교육

I. 서 론

1. 연구의 필요성

교육은 늘 그 시대상을 반영한다. 불변의 진리를 교육하는가 하면 그 시대가 요구하는 가치를 교육하기도 한다. 그래서 교육과정은 시대에 따라 자꾸 변하게 마련이다.

2009년 12월, 교육과학기술부에서 2009개정교육과정을 미래형교육과정이라는 타이틀을 걸고 출범시킨다. 2007개정교육과정이 미래사회에 알맞은 인재를 육성하기 힘들다고 판단한 것이다. 그리하여 ‘배려와 나눔을 실천하는 창의적인 인재 육성’을 개정방향으로 설정하여 개정하였고 교육계는 ‘창의성’이라는 이 시대가 요구하는 가치를 강조하여 교육한다(교육과학기술부, 2010).

이는 이미 사회가 스마트 폰, 태블릿PC 등의 등장과 함께 엄청난 변화를 피하고 있기 때문이다. 특히 스티브 잡스가 처음 선보인 ‘아이폰’은 ‘스마트 혁명’이라 불리는 사회적 변화를 주도하게 된다. 하지만 ‘아이폰’으로 대표되는 스마트 폰은 스티브 잡스 이전에도 이미 존재했던 정보 기기였다. 이것이 사람들의 주목을 끌지 못하다가 스티브잡스의 손에 의해서 엄청난 사회적 변화를 주도하기 시작한 것이다.

이에 사람들은 스티브 잡스의 성공을 분석하기 시작하였고 그에게서 ‘예술적 공학자’의 모습을 발견하게 된다. 기존의 스마트폰과는 다른 그가 처음 선보인 ‘아이폰’은 과학과 기술이 어떻게 인간 친화적이고 예술적인 모습을 해야 하는지 단적으로 보여준 예시라 할 수 있으며 사회적으로 점점 과학, 기술, 공학 등이 좀 더 인간적이고 예술적이어야 한다는 요구를 하게 된다. 그리고 이러한 사회적 요구는 교육계를 더욱 강타하여 교육과학기술부에서는 융합인재교육(STEAM)을 강화하겠다고 한다(교육과학기술부, 2010, p. 34).

하지만 우리 사회가 교육에 이러한 요구를 하기 이전에 이미 미국의 The Partnership for 21st Century Skills에서는 21세기에 학습자들이 성공하기 위해 배우고 익혀야 할 필수 기술들에 대해 언급한 바 있다. 그 재단에서는 창의성, 비판적 사고력, 문제해결력, 의사소통, 협동심 등을 학습자들이 익혀야 하며 이것은

예술, 수학, 과학, 경제학, 역사 등을 통해서 배워야 한다고 하였다(P21, 2009).

현대 사회가 학습자에게 요구하는 역량과 현 교육과정이 학습자에게 추구하는 역량, 21세기 학습자들이 성공하기 위해 필수적으로 익혀야 하는 기술들의 공통점은 ‘창의성’이라 할 수 있다. 그리고 과거에도 계속 강조되어온 창의성이 과연 무엇을 통하여 얻어질 것인가에 대한 대답으로 STEAM 교육이 등장하였다.

이에 본 연구에서는 학습자가 쉽게 접근할 수 있는 기술·공학체인 스크래치를 활용하여 기존 교과 내용과 접목해 현장에 적용 가능한 STEAM 기반 교육 프로그램을 개발하여 그 가치를 연구하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

본 논문에서는 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램이 초등학생의 창의성과 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연구 순서를 정하였다.

첫째, 학생들 모두가 스크래치를 활용할 수 있도록 스크래치 소양교육을 실시하였다.

둘째, 기존의 과학교육과 기술교육의 교수·학습 단계를 연구·분석하여 STEAM 교수·학습 단계를 설계하였다.

셋째, STEAM 교육 내용의 선정을 위하여 6학년 과학교과를 중심으로 교육과정을 분석하였다.

넷째, 분석한 교육과정을 토대로 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램을 적용할 수 있도록 단위별로 재구성하였다.

다섯째, 재구성한 단원을 초등학교 6학년 학생들에게 적용하여 교육적 가치가 있는지를 점검하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 교육용 프로그래밍 언어와 스크래치

가. 교육용 프로그래밍 언어의 요소

교육용 프로그래밍 언어는 범용 프로그래밍 언어와 차이점이 있다. 범용 프로그래밍 언어들은 산업현장의 실무에서 활용되며 전문적인 교육을 받은 사람들이 상업적인 목적을 위해 사용하고 있다. 이러한 범용 언어는 문법의 내용이 복잡하고 그 양이 방대하며, 다양한 패키지화된 어플리케이션이 존재한다. 하지만 교육용 프로그래밍 언어는 복잡하거나 양이 방대할 필요가 없이 오히려 쉽고 배우기가 용이해야 한다.

Materson(1984)은 교육용 프로그래밍 언어의 요소로 다음의 네 가지를 말한다.

첫째, 간결성(simplicity)으로 교육용 프로그래밍 언어는 배우기가 용이해야 하며 간단한 문제를 해결할 수 있어야 한다.

둘째, 강력성(power)으로 교육용 프로그래밍 언어는 복잡한 문제를 쉽고 간단히 해결할 수 있어야 한다.

셋째 호환성(compatibility)으로 교육용 프로그래밍 언어는 워드프로세싱, 통계 패키지, 타 프로그래밍 언어 등의 다른 분야로 쉽게 전이될 수 있어야 한다.

넷째 창조성(cognitive richness)으로 교육용 프로그래밍 언어는 풍부한 상상력과 자유스러운 표현, 다양한 응용, 확장성이 있는 언어이어야 한다.

이와 더불어 조한혁(1991)은 교육용 프로그래밍의 요소로 친근감을 주는 대화용 언어이어야 함을 강조한다. 그러기 위해선 우선 프로그래밍 환경에서 한글을 자유롭게 사용할 수 있어야 하며 대화적 환경을 위해서는 인터프리터 방식의 언어가 적합하다. 그러나 인터프리터 방식만으로는 컴퓨터와 학생간의 깊은 상호작용이 이루어지기에는 한계가 있다. 따라서 컴퓨터와 학생 간에 대화할 무언가가 제공되어야 한다. LOGO나 MAL언어와 같이 그래픽 환경에서 자연스러운 대화를 통해 수학 학습을 할 수 있는 그래픽 환경이 필요하다.

Materson의 요소와 조한혁의 요소를 고려해 볼 때, 스크래치는 교육용 프로그래밍 언어로서의 요소를 잘 갖추고 있다.

나. 스크래치

스크래치(Scratch)는 미국 MIT에서 만 8세에서 16세 사이의 학생들을 위해서 개발한 교육용 프로그래밍 언어로 전 세계적으로 각광받고 있다. 기존의 프로그래밍 교육은 학습하는데 많은 인지적인 노력과 시간이 소요됨에 따라 학습자와 교사로부터 부정적인 인식을 받아 온 반면 스크래치와 같은 교육용 프로그래밍 언어는 대부분의 연령대에서 이해하기 쉽고 배우기 쉬우며 직관적인 프로그래밍이 가능하다는 장점을 가지고 있으며 다양한 멀티미디어를 지원하고 여러 이용자들의 노력에 의해 최근에는 거의 완벽한 한글 지원이 가능하다는 점에서 프로그래밍 교육뿐만 아니라 다양한 분야에서의 활용 가능성이 열려있다(신갑천, 허경, 2011, p. 534).

이러한 스크래치의 특징은 다음과 같다(함성진, 2011).

첫째, 스크래치에서는 여러 객체들을 쉽고 편리하게 정의할 수 있는데, 이러한 객체를 스프라이트(Sprite)라고 부르며, 각각의 스프라이트에서 색으로 구분되는 8개의 스크래치 블록 중에서 원하는 블록요소들을 스크립트 영역에 끌어놓기 방식으로 구성하여 프로그래밍하게 된다. 각각의 블록들은 서로 끼워 맞출 수 있게 홈을 갖거나 안쪽에 또 다른 블록들을 넣을 수 있도록 구성되어 있어, 구문 에러가 발생하지 않으며 무대영역을 통해 스프라이트에 프로그래밍한 내용을 즉시 확인할 수 있다.

둘째, 스크래치는 여러 개의 코드 블록들로 이루어진 스크립트를 이용하여 다양한 그래픽과 소리를 포함하는 스크래치 프로젝트로 작성하며, 이는 스프라이트 영역에서 작성된다. 각각의 스프라이트는 다른 스프라이트와 독립적으로 행동할 수 있는데, 이벤트 처리의 핵심인 스크립트는 이벤트와 그에 따른 스프라이트의 동작을 직관적으로 정의할 수 있으며, 직관성이야말로 스크래치의 최대 장점이라고 할 수 있다. 즉, 스크래치가 돋보이는 점은 객체와 이벤트 프로그래밍 과정의 직관성을 더욱 높였다는 점이다.

셋째, 스크래치는 그림, 소리 등 풍부한 미디어의 투입이 가능하여 재미있게 학습하는 프로그래밍이 가능하다. 스크래치에서 그림 탭을 선택하면 스프라이트의 그림을 보거나 편집할 수 있다. 새로운 그림을 만드는 방법은 2가지가 있는데 ‘그림’을 클릭하면 그림판에서 새 그림을 그릴 수 있고 ‘가져오기’를 클릭하면 저장된

어 있는 이미지를 가져오기 할 수 있다. 스크래치는 JPG, BMP, PNG, GIF 이미지 포맷을 지원한다.

넷째, 소리 탭을 이용하여 스프라이트의 소리를 추가·편집할 수 있다. ‘녹음’을 클릭하여 새로운 소리를 녹음하거나 ‘가져오기’를 클릭하여 새 소리파일을 불러올 수 있는데, 스크래치는 MP3파일과 압축되지 않은 WAV, AIF, AU 파일을 읽어 들일 수 있다.

다섯째, 블록을 쌓는 놀이를 통하여 학습하는 프로그래밍 언어(Building-block Programming Language)로 코드를 직접 작성하지 않고 8개의 블록 카테고리에서 원하는 블록을 골라 쌓고 조립하는 것만으로 프로그래밍이 가능하다.

여섯째, 뛰어난 공유성으로 인해 프로그래밍 과정에서 다른 사람과 제작 내용을 공유할 수 있고, 데스크탑·모바일·태블릿 등 모든 형태의 장치에서 공유가 가능하다.

일곱째, 물리적 센서(모터, 전구 등)와 장치를 활용하면 기기를 조작하면서 프로그래밍을 학습하는 게 가능하다.

여덟째, 다양한 언어를 지원하여 공유성을 높이고 사용의 편의성을 증대시킬 수 있다. 2008년 9월에 보급된 Scratch1.3버전부터 한글이 지원되므로 영어 사용에 서툰 초등학생들도 언어의 어려움 없이 스크래치를 이용하여 좀 더 쉽게 프로그래밍을 할 수 있다.

특히 스크래치는 스프라이트라는 객체를 활용하여 다양한 결과물을 만들어낼 수 있다는 점과 자신의 프로그래밍 결과를 스프라이트를 통해 직관적으로 확인할 수 있다는 점에서 Materson이 말한 교육용 프로그래밍 언어의 요소인 창조성과 조한혁이 말한 교육용 프로그래밍 요소인 친근감을 주는 대화용 언어를 충분히 충족시켜주고 있다.

2. STEAM의 정의와 필요성

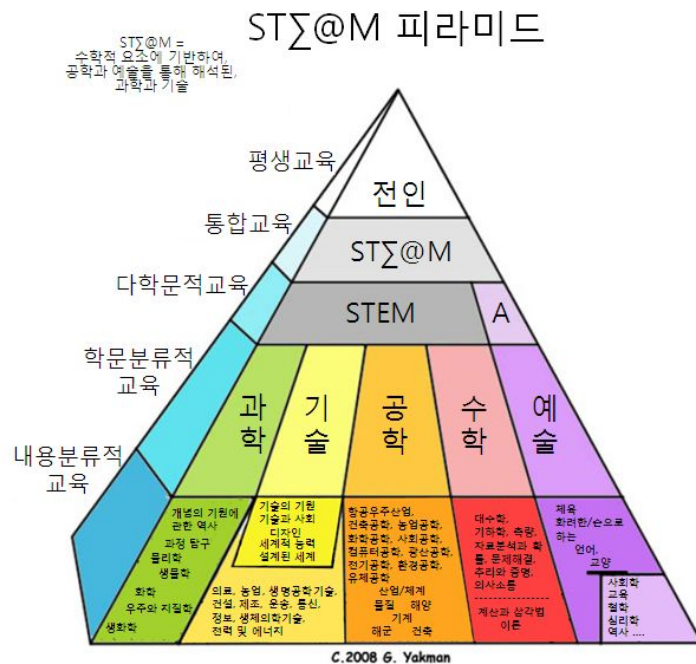
1990년대 미국 국가 과학재단인 NSF(National Science Foundation)는 과학, 수학, 공학, 기술의 통합을 ‘SMET’ 이라는 용어를 사용하여 부르기 시작했고 이후에 ‘STEM’으로 바뀌어 계속 사용되었다(Sanders, 2009). STEM 교육은 기존의

수학(M), 과학(S), 기술(T)교과를 통합한 MST 통합 교육에 공학(Engineering)내용이 추가되어 과학-기술-공학-수학의 네 영역을 통합하여 기술교육을 하려는 시도로 시작되었으며, 미국 Virginia Tech 대학원 기술교육전공에 세계 최초로 STEM 교육 전문가 양성 프로그램이 설립되기도 하였다(김진수, 2007). 2002년 미국 국가과학재단이 제시한 미래의 인간수행능력을 위한 융합기술로 나노과학 기술, 생명과학기술, 정보과학기술, 인지과학기술의 네 가지를 들었다. 그 후 2004년 유럽연합에서 제시한 유럽의 지식사회를 위한 융합기술에서의 정의에서는 여기에 인문사회과학을 포함시켰다(최정훈, 2011). 이러한 흐름에서 2006년 미국 중학교 기술 교사이며 Virginia Tech 대학의 박사과정 학생인 Yakman은 기존의 STEM 교육에서 Art 학문 분야를 통합한 STEAM 교육을 개발하여 그 개념을 발표하였다. STEAM 교육에서의 Art 학문은 ‘과거, 현재, 미래의 사회가 어떻게 발달되고 영향을 주는지에 대한 이해’를 위한 것으로 체육(Physical), 순수미술(Fine), 응용미술(Manual), 언어 및 인문학을 모두 포함한다고 정의하였다. 이는 기존의 STEM 교육에서 Art 분야를 통해 창의와 융합에 더욱 초점이 맞추어진 ‘진보된 STEM’ 교육으로서의 STEAM 교육을 정의한 것이다(김정아, 김병수, 이지훤, 김종훈, 2011, p. 447).

STEAM이란 Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics의 앞 글자를 따서 만든 용어이다. 이는 기존의 미국의 STEM교육과정에 Arts(예술)가 통합된 형태의 교육과정으로 Yakman(2009)은 다음의 두 가지 방향으로 STEAM교육을 정의하였다.

첫째, 과학, 기술, 공학, 수학 각 학문이 해당하는 분야의 기준과 실제에 맞춰 다른 분야를 포함한 교육이며 둘째, 의도적으로 과목 자체 또는 교수학습의 실제에 포함되어진 통합교육이다.

좀 더 자세한 정의를 위해 Yakman(2009)은 [그림 I-1]과 같은 프레임워크를 제시하였다. 그림을 통해 알 수 있듯이, STEAM 교육은 평생교육부터 세부적 학문의 내용 분류까지 그 레벨을 정하고 있다.



[그림 I-1] STEAM 프레임워크

첫째 레벨은 우리가 주변의 환경에 적응하며 꾸준히 배우는 평생교육(Life-long)의 단계이다. 둘째 레벨은 여러 학문에 대한 광범위한 시각과 그 학문들이 실제 어떻게 연결되어 있는지 기본적인 개관을 학습하는 통합교육(Integrative)의 단계이다. 셋째 레벨은 학습자가 선택한 학문에 관한 시각과 그 학문이 어떻게 실제와 연관이 있는지 학습하는 다학문적 교육(Multidisciplinary) 단계이다. 넷째 레벨은 제 각각의 교육 분야에 초점이 맞추어져 있는 학문 분류적 교육(Discipline Specific) 단계이다. 마지막 레벨은 각 세부 분야의 상세한 연구가 이루어지는 내용 분류적 교육(Content Specific) 단계이고 고등 교육과 전문 교육에 적합하다.

이렇듯 STEAM교육은 어느 한 부분의 교육을 이야기하는 것이 아닌 전문교육부터 평생교육까지 교육 전체 패러다임을 말하는 것이고 기존의 교육에 실생활과 연관이 깊은 예술들 더한 형태이다.

Yakman(2009)은 특히 초등교육에 적합한 레벨은 통합교육(Integrative) 단계라고 말하였다. 과학과 수학, 기술과 공학의 개념을 예술 속에서 찾고, 예술을 통해

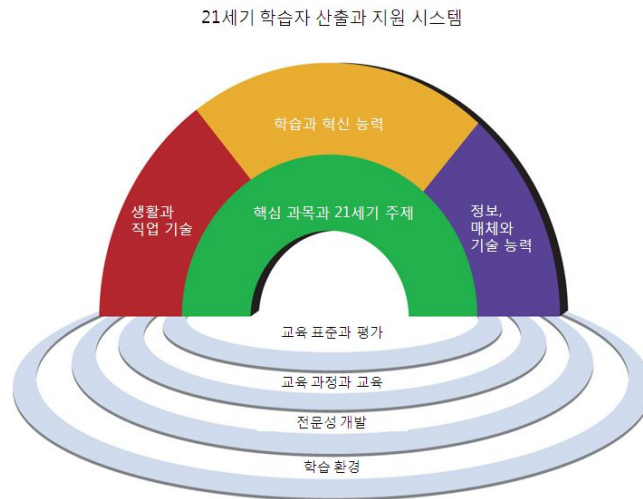
서 발현되어야 한다는 것이다.

최정훈(2011)은 우리의 과학 교육이 과학, 기술, 공학적인 지식과 예술적 감각으로 대중으로부터 공감대를 이끌어낼 수 있도록 창의적인 교육이 되어야 하며 STEAM 교육 시스템이 진정으로 과학기술공학 인재 양성을 위한 것만이 아닌 예술, 경영 및 인문·사회 등의 모든 분야에서 과학·기술·공학적 개념으로 창의적인 글로벌 인재를 양성하기 위한 교육시스템이 될 것이라고 확신하였다.

3. STEAM과 스크래치의 관계

가. 21st Century Skill의 정의와 STEAM과의 관계

P21(The Partnership for 21st Century Skills)에서는 학습자들이 오늘 날 성공하기 위해서 비판적 사고, 문제 해결력, 의사소통능력, 협동심과 같은 필수 기술을 배워야 한다고 하였다. 21세기 학습자 산출과 지원 시스템은 [그림 I-2]과 같다 (The Partnership for 21st Century Skills, 2009).



[그림 I-2] 21세기 학습자 산출과 지원 시스템

이 시스템은 21세기 학습자가 익히고 산출해야 할 지식, 기술, 전문 기술에 대해서 설명하고 있다. 특히 시스템에서 제시하고 있는 핵심 과목과 21세기 교육 테

마에는 예술, 수학, 과학이 포함되어 있다.

Friedman(2005)은 그의 저서 ‘The world is flat’에서 “(미국의 혁신을 위한)비밀은 어렵게 느껴지는 과학을 예술, 음악, 문학과 통합하는 능력에서 비롯된다.”고 하였고 이를 인용하여 Adler(2010)는 P21(The Partnership for 21st Century Skills)에서 말하는 여러 기술들을 예술이 없이 성취한다는 것은 상상하기 어렵다며 STEAM 교육의 필요성에 대해서 강조하였다.

나. 21st Century Skill과 스크래치의 관계

스크래치를 활용하여 프로젝트를 만들어가면서 학습자는 여러 가지 이미지, 애니메이션 등의 다양한 형태의 매체를 선택하고 창조하고 관리하는 법을 배우게 된다. 그리고 프로젝트를 만들려면 여러 스프라이트들 사이의 상호작용과 타이밍을 조정해야 하는데 이를 통해 학습자는 비판적 사고와 체계적 사고를 배우게 된다. 또한 스크래치는 학습자로 하여금 예상치 못한 문제 상황에 대한 혁신적인 해결책을 찾도록 하여 창의적 사고를 고취시킨다(Natalie Rusk 등, 2010).

Piaget의 구성주의에 의하면 지식은 학습자 스스로 구성해야 하는 것이고, 학습자는 그들에게 또는 그들 주변에 실질적으로 의미 있는 무언가를 창조하면서 그들의 지식이 더욱 잘 구성된다고 한다(Mitchel Resnick, 2010).

스크래치를 통해 프로젝트를 창조하고 디자인하는 것은 학습자에게 실질적인 무언가를 창조하는 과정이고 이를 통해 학습자는 창의적 문제해결력이 고취된다. 또한 스크래치 프로젝트를 디자인 하는 것은 예술, 기술, 수학, 과학 등의 여러 학문 분야가 관련된 성격을 띤다(Mitchel Resnick, 2010).

이와 같이 스크래치는 비판적 사고, 체계적 사고를 증진 시킬 수 있고 실제 프로젝트를 창조하는 과정을 통해 학습자로 하여금 지식을 구성할 수 있게 해준다. 특히 스크래치를 통해 증진시킬 수 있는 창의성과 창의적 문제 해결력은 21st Century skills와 매우 부합한다고 할 수 있다.

다. STEAM과 스크래치의 관계

21세기에는 21st Century Skills에서 언급하였듯이 창의성, 비판적 사고력, 체계적 사고 등이 강조되고 있다. 더욱이 스크래치를 통해 배울 수 있는 창의적 문제

해결력과 학습자 스스로 지식을 구성해가는 경험은 21세기 사회에 매우 중요하다고 할 수 있다.

프로그래밍은 여러 명령어를 조합하여 새로운 명령어를 창조해 나가는 과정이다. 특히 스크래치는 사용자가 레고 블록을 조립하듯이 명령어를 조립하여 프로그래밍을 하는 교육용 프로그래밍 언어로서 학생들이나 초보자들도 쉽게 게임이나 간단한 애니메이션을 만들 수 있다.

스크래치를 통해 프로젝트를 창조하는 과정은 간학문적인 성격을 띠며 특히 프로그래밍에 의해 학습자들의 논리적, 인지적 능력을 발달시키고 협동적 활동을 많이 하게하며 음악, 예술, 스토리텔링, 드라마 등의 기술들이 개발된다고 한다 (Brian Jung, 2010).

이러한 사실에 비추어 볼 때, 스크래치를 통해 STEAM에서 강조하는 창의성을 신장시킬 수 있을 것으로 보인다. 또한 스크래치가 가지고 있는 학제간의 성격을 생각해 볼 때 STEAM의 통합교육 단계에서 스크래치를 충분히 활용할 수 있을 것으로 보인다.

Ⅲ. 교육프로그램 설계 및 제작

1. STEAM 교수·학습 단계 설계

스크래치를 활용한 STEAM교육 프로그램을 적용하기 위하여 먼저 학습자가 스크래치를 활용할 수 있도록 [부록 1]의 6차시 분량의 스크래치 소양교육 자료를 제작하여 적용하였다.

STEAM 교육의 현장 적용을 위한 STEAM 교수·학습 단계 설계를 위해 Miaoulis(2009)이 제시한 과학교육과 기술교육의 교수·학습 단계와 국과학창의재단(2011)에서 융합인재교육(STEAM)을 위해 제시한 창의적 종합설계 단계를 살펴보았다.

<표 1-1>은 Miaoulis가 제시한 과학탐구와 기술설계의 교육 단계로 총 8단계에 걸쳐 각 영역에 맞게 과학 탐구 단계와 기술 설계 단계를 체계적으로 분석해 놓았다.

<표 I -1> 과학 탐구 및 기술 설계 단계

과학 탐구 단계	기술 설계 단계
정선된 문제 제시하기	문제의 정의하기
문제와 관련된 선행 연구 조사하기	문제와 관련된 선행 연구 조사하기
다양한 가설 설정 후 해결 방법 선택하기	다양한 가설 설정 후 해결 방법 선택하기
실험 수행하기	만들고 테스트하기
결과에 근거해 가설 수정하기	테스트 결과에 따라 해결 방법 재설계하기
결론을 내리고 결과 기록하기	디자인 마무리 짓고 도면 그리기
결과 제출하고 협력자에게 평가받기	의뢰인에게 최상의 결과물 제공하기
새로운 질문하기	새로운 문제 정의하기

[그림 II-1]은 한국과학창의재단에서 창의적 종합설계교육 개념을 도입하면서 제시한 창의적 종합설계 단계로 한국의 창의인성교육을 위한 새로운 STEAM 교육의 특징이라고 설명하였다(한국과학창의재단, 2011).



[그림 II-1] 창의적 종합설계 단계

이를 기반으로 [그림 II-2]와 같은 STEAM 교수·학습 6단계를 설정하고 프로그램을 운영하였다. 특히 ‘제작 혹은 합성’ 단계와 ‘시험’ 단계는 수시로 제작과 수정 작업을 거치면서 아이디어 창작물을 완성해 가는 단계로 끊임없는 테스트와 피드백이 있어야 한다.



[그림 II-2] STEAM 교수·학습 6단계

2. 교육과정 분석 - 6학년 교과서를 중심으로

2009 개정 교육과정은 2007 개정 교육과정을 부분적으로 수정 보완한 것으로 두 교육과정의 교과서가 동일하므로 2007, 2009 개정 교육과정의 흐름과 교과서 세부 내용을 분석하였다.

과학 교과서의 단원의 흐름은 'FLOW'모형이 적용되었으며 <표 II-1>과 같다 (교육과학기술부, 2011).

<표 II-1> 'FLOW'모형

stage F	Fun science 과학에 대한 흥미를 갖게 한다.
stage L	Lab. experience 다양한 실험과 경험을 한다.
stage O	Organizing knowledge 과학 지식을 스스로 생성한다.
stage W	Willing to be a scientist 과학자가 되고자 하는 마음을 가질 수 있도록 한다.

'FLOW'모형은 창의적인 꼬마 과학자를 만든다는 교과서 편찬 방향에 맞춰 개발된 모형으로 과학교과서에서 창의성을 상당히 강조하고 있음을 알 수 있었으며 STEAM 교육의 적용이 필요하다고 판단하였다.

또한 스크래치는 게임이나 애니메이션 등 움직임과 상태 변화를 표현한 프로젝트를 구현하기가 매우 수월하다. 그래서 '운동과 에너지'영역과 '물질'영역에 해당하는 6학년 2학기 과학과 3단원과 4단원을 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램의 내용으로 선정하였다.

그리고 허용적인 분위기에서 다양한 아이디어가 생성되어 STEAM 교육 적용

이 용이하도록 세분화된 과학 실험 차시를 <표 II-2>와 <표 II-3>과 같이 새로운 주제로 범주화하였다.

<표 II-2> 6학년 2학기 과학과 3단원. 에너지와 도구

단계	차시명	범주화 주제
과학 실험방 (stage L)	에너지란 무엇이며 에너지에는 어떤 종류가 있을까요?	에너지의 종류와 전환
	에너지의 종류가 바뀌는 예를 찾아볼까요?	
	에너지를 절약하는 방법에는 무엇이 있을까요?	에너지 절약 방법
	지레를 이용하면 어떤 점이 이로울까요?	에너지 절약에 도구를 사용하면 이로운 점
	도르래를 이용하면 어떤 점이 이로울까요?	
	경사면을 이용하면 어떤 점이 이로울까요?	

<표 II-3> 6학년 2학기 과학과 4단원. 연소와 소화

단계	차시명	범주화 주제
과학 실험방 (stage L)	물질이 탈 때 어떤 현상이 일어날까요?	연소 현상과 연소 생성물
	물질이 탈 때 생기는 것을 알아볼까요?	
	촛불을 집기병으로 덮으면 왜 불이 꺼질까요?	연소의 조건과 연소의 방법
	불을 붙이지 않아도 물질이 탈 수 있을까요?	
	불을 끄려면 어떻게 해야 할까요?	소화의 조건과 소화의 방법
	화재가 발생하였을 때 어떻게 해야 할까요?	

3. STEAM 교육 프로그램 제작

STEAM교수·학습활동 단계와 범주화 된 과학 실험 주제를 가지고 <표 II-4>와 <표 II-5>와 같은 흐름으로 단원을 구성하였다. 특히 게임에 흥미가 많은 초

등학생이라는 점과 스크래치는 손쉽게 게임을 만들 수 있다는 점, 게임제작에는 스토리구상과 배경음악 선정, 캐릭터 그리기 등 다양한 예술적 활동이 복합적으로 이루어진다는 점을 생각하여 스크래치 게임 제작을 위한 활동을 추가하였다.

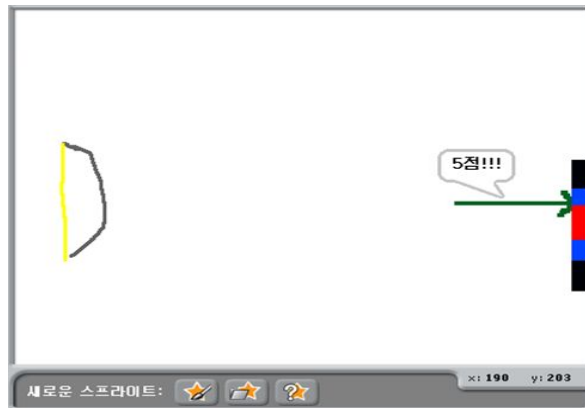
<표 II-4> 6학년 2학기 과학과 3단원 재구성

‘3. 에너지와 도구’ 단원의 흐름					
단계	차시	주제	스크래치 활동	중점 STEAM 요소	중점 창의성
아이디어 마중물 경험	1	재미있는 도미노 놀이	<ul style="list-style-type: none"> 교수자가 제작한 스크래치 게임 경험하기 	SA	유창성, 민감성
아이디어 생성			<ul style="list-style-type: none"> 자유롭게 게임 스토리 구상하기 		
계획 및 융합 설계	2~3	에너지의 종류와 전환	<ul style="list-style-type: none"> 게임 스토리 보드 작성하기 -게임 장면 그림으로 표현하기 -게임 설명 쓰기 -게임 속 과학 이야기 쓰기 -게임 구현을 위한 알고리즘 생각하기 	STEAM	융통성, 독창성, 민감성
	4	에너지 절약 방법			
	5~7	에너지 절약에 도구를 사용하면 이로운 점			
제작 혹은 합성	8	스크래치 게임 완성하기	<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기 -게임 설명서 작성하기 -스토리 보드 따라 게임 완성하기 	STEAM	정교성
시험			<ul style="list-style-type: none"> 게임 수정하기 -완성된 게임 검토하기 -검토된 내용 토대로 게임 수정하기 		
평가	9	스크래치 게임 전시하기	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임 표현하고 공유하기 -게임 전시하기 -협력자간에 게임을 상호평가하기 -완성된 아이디어 공유하기 	EAM	융통성

<표 II-5> 6학년 2학기 과학과 4단원 재구성

‘4. 연소와 소화’ 단원의 흐름					
단계	차시	주제	스크래치 활동	중심융합 교과	중점 창의성
아이디어 마중물 경험	1	신나는 불꽃 놀이	<ul style="list-style-type: none"> 교수자가 제작한 스크래치 게임 경험하기 	SA	유창성, 민감성
아이디어 생성			<ul style="list-style-type: none"> 자유롭게 게임 스토리 구상하기 		
계획 및 융합 설계	2~3	연소 현상과 연소 생성물	<ul style="list-style-type: none"> 게임 스토리 보드 작성하기 	STEAM	융통성, 독창성, 민감성
	4~6	연소의 조건과 연소의 방법	<ul style="list-style-type: none"> -게임 장면 그림으로 표현하기 -게임 설명 쓰기 -게임 속 과학 이야기 쓰기 		
	7~8	소화의 조건과 소화의 방법	<ul style="list-style-type: none"> -게임 구현을 위한 알고리즘 생각하기 		
제작 혹은 합성	9	스크래치 게임 완성하기	<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기 -게임 설명서 작성하기 -스토리 보드 따라 게임 완성하기 	STEAM	정교성
시험			<ul style="list-style-type: none"> 게임 수정하기 -완성된 게임 검토하기 -검토된 내용 토대로 게임 수정하기 		
평가	10	스크래치 게임 전시하기	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임 표현하고 공유하기 -게임 전시하기 -협력자간에 게임을 상호평가하기 -완성된 아이디어 공유하기 	EAM	융통성

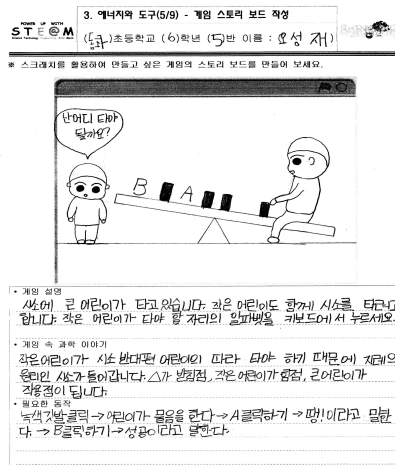
각 단원의 ‘아이디어 마중물 경험’ 단계에서는 [그림 III-1]과 같이 단원의 내용과 관련하여 교수자가 직접 제작한 스크래치 게임을 제시하여 학습자가 아이디어를 생성하는데 도움이 되도록 한다.



[그림 III-1] 교수자가 제시한 탄성에너지가 운동에너지로 전환됨을 보여준 활쏘기 게임

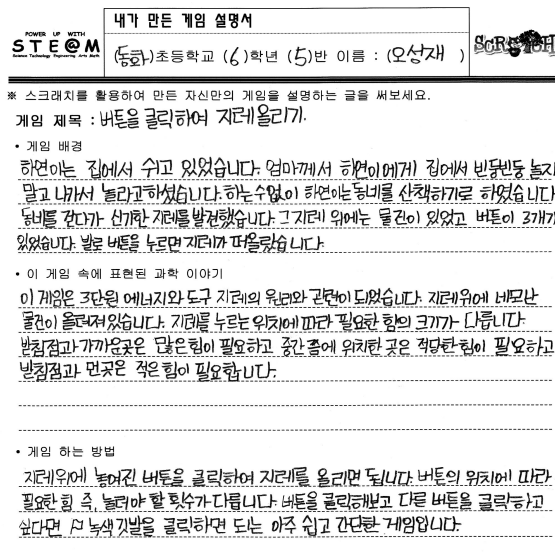
‘아이디어 생성’ 단계에서는 자유롭게 자기가 만들고 싶은 게임에 대해서 발표하고 논의하여 되도록 많은 아이디어를 학습자들이 공유하도록 하였다.

‘계획 및 융합 설계’ 단계에서는 교과서에 제시된 여러 가지 과학 실험을 바탕으로 [그림 III-2]와 같이 스토리 보드를 작성하도록 하였다. 각각의 실험에 대해서 스토리 보드를 작성할 수도 있고 하나의 스토리 보드를 심도 있게 작성할 수도 있도록 하였으며 주제나 표현의 제약을 두지 않고 자유롭게 작성할 수 있도록 하였다. [그림 III-2]은 한 학습자가 자신이 했던 실험 중 하나를 선택하여 스토리 보드를 작성한 것으로 힘점, 받침점, 작용점의 원리를 활용한 시소게임을 설계한 것이다.



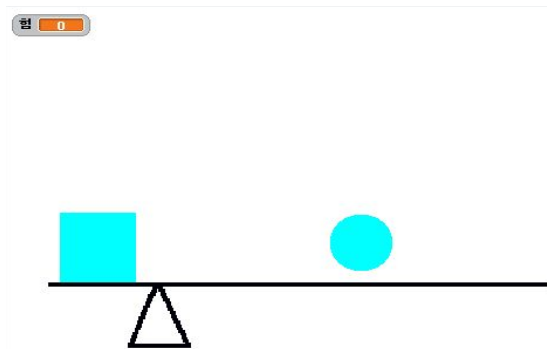
[그림 III-2] 게임 스토리 보드 작성

‘제작 혹은 합성’ 단계에서는 자신이 그동안 작성한 스토리 보드를 바탕으로 [그림 III-3]과 같은 ‘내가 만든 게임 설명서’를 작성하고 직접 스크래치를 활용하여 게임을 제작하도록 하였다.



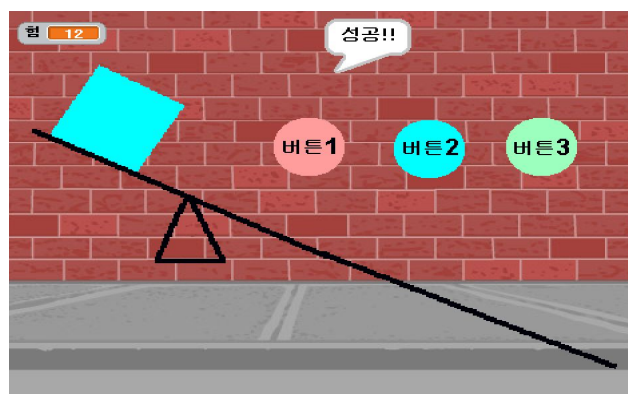
[그림 III-3] ‘내가 만든 게임 설명서’ 작성

[그림 III-3]과 같은 스토리 보드를 구현하려면 모델을 그릴 수 있어야 했고, 선택한 곳에 따라 지레가 작동할 수 있는 알고리즘을 생각해내야 했다. 하지만 게임을 제작할 때에는 스토리 보드와 똑같이 만들기 보다는 스토리 보드를 바탕으로 흥미를 잃지 않도록 [그림 III-4]와 같이 자신의 수준에 맞게 자유롭게 변형하여 게임을 제작할 수 있도록 하였다.



[그림 III-4] 학습자가 스토리 보드를 바탕으로 자신의 수준에 맞게 제작한 게임

‘시험’ 단계에서는 자신이 만든 게임을 협력자와 직접 해보면서 게임을 검토하고 수정할 수 있도록 하였다. ‘제작 혹은 합성’ 단계와 ‘시험’ 단계는 단계의 경계를 두지 않고 수시로 제작 혹은 합성과 검토와 수정이 일어나도록 하여 [그림 III-5]와 같은 아이디어 창작물을 완성하도록 하였다.



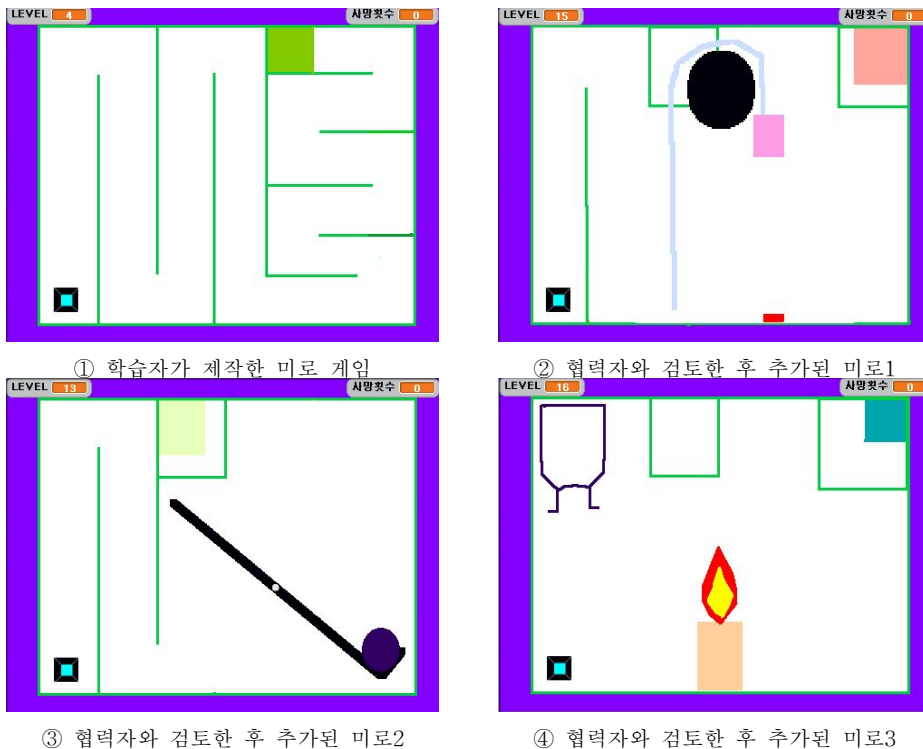
[그림 III-5] 협력자와 검토, 수정 한 후 완성된 게임

그리고 이 두 단계를 통해서 자신의 느낀 점도 [그림 III-6]과 같이 ‘내가 만든 게임 설명서’에 추가로 적어보도록 하였다.

• 게임을 만들면서 느낀 점
 저는 고학 여러단원 중에서 에너지와 도구 단원을 가장 어려워합니다. 특히 지레의 원리를 어려워해서 저녁 늦게까지 공부했던 기억이 납니다. 선생님과 함께 과학을 연관시켜 만들던 스래치가 정말 도움이 되었고 게임으로 만들어서 언제든 재밌고 기억이 되살아날 것 같습니다.

[그림 III-6] ‘내가 만든 게임 설명서’에 추가로 작성된 느낀 점

일련의 단계를 거치면서 미로게임을 만든 학습자는 협력자와의 검토와 수정을 통해 [그림 III-7]과 같이 미로를 추가하면서 자신의 게임을 완성해 나가기도 하였다.



[그림 III-7] 다른 학습자가 만든 게임

‘평가’ 단계에서는 서로가 만든 게임을 전시하고 즐기는 행사를 실시하여 서로의 창작물을 전시하고 상호 평가할 수 있도록 하였으며 완성된 아이디어를 공유함으로써 이를 토대로 자신의 아이디어를 좀 더 정교하게 다듬을 수 있도록 하였다.

IV. 연구 방법 및 현장 적용

1. 연구 가설

본 연구의 목적은 초등학교의 과학 수업에서, 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램이 학습자의 창의성과 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향을 분석하고자 하는 것이다. 이러한 연구 목적 달성을 위해 설정한 가설은 다음과 같다.

연구 가설 : 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램은 초등학교 학습자의 창의성과 과학에 관련된 정의적 특성에 유의한 영향을 미친다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 제주도에 위치한 D초등학교 6학년 2개 반을 각각 실험집단과 비교집단으로 구성하였다. 모든 연구 대상은 스크래치와 STEAM 기반 교육 프로그램에 대한 사전 지식이나 기초적 소양이 없는 집단이다.

<표 III-1> 연구 대상 집단과 사례 수

실험집단			비교집단			계
남	여	계	남	여	계	
12	13	25	12	13	25	50

3. 연구 설계 및 절차

가. 연구 설계

본 연구에서는 실험집단과 비교집단을 임의로 선정하여 실시하는 이질 비교집단 전후검사 설계를 사용하였다. 연구대상으로 실험집단과 비교집단을 먼저 선정하여 사전검사를 통해 실험집단과 비교집단이 동질집단임을 보이고, 실험처치 후

사후검사를 실시하여 실험 효과 여부를 분석하였다. 이러한 연구의 실험 설계를 도식화 하면 다음과 같다.

<표 III-2> 연구의 실험설계

실험집단	O_1	X_1	O_2
비교집단	O_3	X_2	O_4

O_1, O_3 : 사전검사(창의성 검사, 과학에 관련된 정의적 특성의 평가)
 O_2, O_4 : 사후검사(창의성 검사, 과학에 관련된 정의적 특성의 평가)
 X_1 : 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램
 X_2 : 기존 과학 시간 운영

나. 연구 절차

실험처치 전 연구대상으로 선정된 집단의 동질성 여부를 검증하기 위해 창의성과 과학에 관련된 정의적 특성을 측정하기 위한 사전검사를 실시하였다. 실험처치는 초등학교 6학년을 대상으로 과학 2학기 3단원 ‘에너지와 도구’와 4단원 ‘연소와 소화’를 2011년 10월 10일부터 2011년 12월 17일까지 총 10주에 걸쳐 진행하였다. 실험집단에는 스크래치를 활용한 STEAM기반 교육 프로그램을 실시하고, 비교집단에는 기존의 과학 수업을 실시하였다. 실험처치 이후에 창의성 검사와 과학에 관련된 정의적 특성의 평가를 실시하여 각 수업이 창의성과 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보았다.

4. 연구 도구

스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램 적용한 후 객관적 검증을 통해 확인하고자 하는 영역은 창의성과 과학에 관련된 정의적 특성이다. 과학에 관련된 정의적 특성은 인식, 흥미, 과학적 태도로 나뉘고 과학적 태도란 호기심, 개방성, 비판성, 협동성 등을 포함한다.

창의성의 신장여부를 확인하기 위해 Torrance의 TTCT(도형) 창의력 검사 A형을 사전·사후에 실시하였다. 그리고 과학에 관련된 정의적 특성 검사는

Klopfer(1971)의 과학 관련 태도에 대한 이론과 Edward(1957)의 평가 문항에 대한 증거를 바탕으로 한국교원대학교 과학교육 연구소에서 김효남 외(1998)가 개발한 ‘국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성(태도)의 평가체제’를 사용하였다. A형은 과학에 대한 인식과 흥미를 평가하고 B형은 과학적 태도를 평가하는 문항으로 구성되어 있으며 문항의 신뢰도는 A형이 크롬바하 알파계수가 0.83이고, B형은 크롬바하 알파계수가 0.86으로 모두 신뢰도가 0.8을 넘어 신뢰할 수 있는 수준으로 볼 수 있다.

5. 현장 적용 결과 및 해석

가. 사전 창의성 검사

실험 처치 전 실험집단과 비교집단의 창의성의 각 영역의 점수에서 유의한 차이가 존재하는 알아보기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

<표 III-3> 사전 창의성 검사

영역	비교	N	평균	표준편차	t	유의확률
유창성	실험	25	122.72	18.57	-1.619	N.S. .118
	비교	25	104.80	25.51		
독창성	실험	25	106.04	23.09	-.202	N.S. .842
	비교	25	95.44	29.87		
제목의 추상성	실험	25	90.36	37.30	.507	N.S. .617
	비교	25	94.20	18.45		
정교성	실험	25	91.36	14.17	.676	N.S. .505
	비교	25	99.60	17.60		
종결에 대한 저항	실험	25	101.56	11.88	-.663	N.S. .513
	비교	25	105.99	19.25		
창의성 지수	실험	25	106.37	16.15	-.090	N.S. .929
	비교	25	105.99	19.25		

* : $p < .05$, N.S.: 유의차 없음, N: 사례수

실험집단과 비교집단 사이에는 창의성 지수에 있어서 유의미한 차이가 없고 유

창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성 등 다른 창의성 영역에서도 유의확률은 0.05보다 높아 유의차가 없음을 확인하였다.

나. 사후 창의성 검사

실험처치 후 실험집단과 비교집단의 창의성 지수와 각각의 영역들의 변화가 두 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 알아보기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

<표 III-4> 사후 창의성 검사

영역	반	N	평균	표준편차	t	유의확률
유창성	비교	25	125.52	19.12	-2.225	.036*
	실험	25	132.96	13.89		
독창성	비교	25	117.00	25.82	-2.187	.039*
	실험	25	129.24	22.81		
제목의 추상성	비교	25	100.64	22.93	.724	N.S. .476
	실험	25	95.28	29.65		
정교성	비교	25	91.64	18.45	-.593	N.S. .559
	실험	25	93.96	14.88		
성급한 종결에 대한 저항	비교	25	104.28	15.62	1.212	N.S. .237
	실험	25	99.92	15.19		
창의성 지수	비교	25	114.29	14.67	-4.104	.000*
	실험	25	116.54	16.29		

* : $p < .05$, N.S.: 유의차 없음, N: 사례수

실험 처치 후 실험집단의 유창성과 독창성에서 각각 $p=0.036(p < .05)$ 과 $p=0.039(p < .05)$ 로 각각 유의미한 차이를 보였다. 특히 사후 창의성 지수에서 실험 집단은 10.17의 증가를 보였으며 유의도 역시 $p=.000(p < .05)$ 로 분명한 차이를 나타냈다.

다. 실험집단 사전 사후 창의성 검사

실험집단의 실험 처치 전후를 비교하기 위해 t 검정을 실시하였다. 검증 결과는 다음과 같다.

<표 III-5> 시기별 창의성 검사 결과

영역	시기	N	평균	표준편차	t	유의 확률
유창성	사전	25	122.72	18.57	-3.556	.002*
	사후	25	132.96	13.89		
독창성	사전	25	106.04	23.09	-5.705	.000*
	사후	25	129.24	22.81		
제목의 추상성	사전	25	90.36	37.30	-.571	N.S. .573
	사후	25	95.28	29.65		
정교성	사전	25	91.36	14.17	-.732	N.S. .472
	사후	25	93.96	14.88		
성급한 종결에 대한 저항	사전	25	101.56	11.88	.543	N.S. .592
	사후	25	99.92	15.19		
창의성 지수	사전	25	106.37	16.15	-3.323	.003*
	사후	25	116.54	16.29		

* : $p < .05$, N.S.: 유의차 없음, N: 사례수

실험집단에 대한 사전, 사후 검사 비교 결과 유창성, 독창성, 창의성지수에서 유의확률이 0.05보다 작게 나타나서 유의함이 확인되었다.

위 결과 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램이 유창성, 독창성, 창의성 지수 향상에 긍정적인 효과를 보였음을 확인할 수 있었다.

라. 과학에 관련된 정의적 특성 검사

김효남 외(1998)에 의해 개발된 과학에 관련된 정의적 특성의 평가는 인식, 흥미, 과학적 태도의 3가지 범주로 되어 있고 검사지의 각 문항은 5단계 5점 Likert 척도로 점수화된다. 이 세 범주를 소범주로 <표 III-6>과 같이 세분화하였다.

<표 III-6> 과학에 관련된 정의적 특성 분류

1.1 과학에 대한 인식 (CS)	2.1 과학에 대한 흥미 (IS)	3.1 호기심(AU)
1.2 과학 교육에 대한 인식(CL)	2.2 과학 학습에 대한 흥미(IL)	3.2 개방성(AP)
1.3 과학자와 과학 관련 직업에 대한 인식(CC)	2.3 과학과 관련된 활동에 대한 흥미(IA)	3.3 비판성(AR)
1.4 과학-기술-사회의 상호 관련성에 대한 인식(CT)	2.4 과학과 관련된 직업에 대한 흥미(IC)	3.4 협동성(AO)
	2.5 과학 불안(IX)	3.5 자진성(AV)
		3.6 끈기성(AE)
		3.7 창의성(AC)

사전 검사 결과는 <표 III-7>과 같이 실험집단은 비교집단에 비해 과학에 대한 인식에서는 0.548점 낮게, 흥미 범주에서는 0.008점 높게 나타났으며 과학적 태도 범주에서는 0.284점 높게 나타났다.

<표 III-7> 과학에 관련된 정의적 특성 검사 결과

영역	반	시기	N	평균	표준편차	평균값비교
C 인식	비교	사전	25	3.599	0.419	+.014
		사후	25	3.613	0.351	
	실험	사전	25	3.051	0.366	+.168
		사후	25	3.219	0.440	
I 흥미	비교	사전	25	3.293	0.585	+.003
		사후	25	3.296	0.586	
	실험	사전	25	3.301	0.579	+.231
		사후	25	3.532	0.615	
A 태도	비교	사전	25	3.081	0.424	+.231
		사후	25	3.312	0.460	
	실험	사전	25	3.365	0.443	+.281
		사후	25	3.646	0.661	

사후 검사 결과 과학적 인식(C)의 평균값이 .168점 증가하였고, 과학적 흥미(I)의 평균값이 .231점, 과학적 태도(A)는 .281점 긍정적으로 증가한 것으로 나타났다. 특히 비교집단에 비해 인식과 흥미 영역에서 크게 증가하였다.

과학에 관련된 정의적 특성 검사를 하면서 실험집단과 비교집단의 교내 학업성취도 평가 결과의 변화도 같이 비교해 보았다. 교내 학업성취도는 학교의 학업성취도 평가 계획에 따라 10월 1주와 11월 4주에 보도록 되어 있었다.

<표 III-8> 과학에 관련된 교내 학업성취도 평가 결과

반	시기	N	평균	평균값비교
비교	10월 1주	25	82.4	-0.4
	11월 4주	25	82.0	
실험	10월 1주	25	81.8	+1.4
	11월 4주	25	83.2	

위 실험 결과 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램이 실험집단에게 과학에 관련된 정의적 특성에 긍정적인 효과를 보였음을 확인할 수 있었다. 그리고 교내 학업성취도 평가 결과에도 어느 정도 긍정적인 효과를 보였음을 알 수 있었다.

V. 결론 및 제언

시대의 흐름은 변한다. 이에 따라 사회가 구성원에게 요구하는 역량도 변한다. 이제는 단편적 지식보다는 창의성이 중요해지고, 여러 지식을 융합하여 새로운 시도로 새롭게 적용하여 새로운 가치를 창출하는 사람이 강한 경쟁력을 가지고 사회를 이끌어가고 있다.

본 논문에서는 이러한 시대의 흐름에 부응하여 나타난 2011년 교육과학기술부의 중점 시책인 융합인재교육(STEAM)에 따라 초등학교 교육현장에서 적용 가능한 STEAM 교육 프로그램을 개발·적용하고 그 효과를 입증하고자 하였다. 그리고 개발된 STEAM 교육 프로그램을 가능한 모든 변인을 통제된 상황에서 10주간 학교 현장에 적용하였다. 그 결과 개발된 STEAM 교육 프로그램을 적용한 학생들의 유창성, 독창성, 창의성 지수가 비교집단과 비교하여 유의미한 차이를 보이며 증가하였고 과학에 관련된 정의적 영역에서 인식과 흥미 부분에서 긍정적인 응답이 크게 증가하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램이 창의성과 과학에 관련된 정의적 영역에 긍정적인 변화를 야기했음을 확인 할 수 있었다. 또한 개발된 STEAM 교육 프로그램은 다음의 2가지 시사점을 갖는다.

첫째, 현행 교육과정의 교과를 무리없이 진행할 수 있도록 과학교과의 단원의 흐름을 바탕으로 STEAM 교육을 접목시켰다.

둘째, 교육용 프로그래밍 언어를 활용하여 STEAM 교육에서 얻고자 하는 과학·기술·공학·예술·수학이 융합할 수 있는 방법을 제시하였다.

하지만 본 연구는 과학을 중심교과로 설정하였기 때문에 과학교과에 치중한 STEAM 교육이 이루어졌고, 스크래치에 대한 기본 소양 교육이 이루어진 상태에서 진행 되었다.

그러므로 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램이 이루어지기 위해선 먼저 스크래치에 대한 기본 소양 교육이 이루어 져야 하겠고, 더욱 다양한 중심교과와 다양한 주제를 가지고 STEAM 교육 프로그램의 적용이 필요하다 하겠다.

우리나라는 이제껏 경쟁을 통한 경쟁력 함양, 얼마나 더 암기했고 얼마나 더 주입받았는가 경쟁력이 되는 그런 교육을 하고 있었다. 이제는 그러한 교육에서 벗어나 학생들의 창의성을 키워주고 새로운 가치를 창출할 수 있도록 도와주는

STEAM과 같은 교육이 이루어져야 하겠다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부. (2011). **과학 교과서 & 지도서(6-2)**. 금성출판사.
- 교육과학기술부. (2010). **창의·인성교육 강화**. <http://www.mest.go.kr/web/1105/ko/board/view.do?bbsId=147&boardSeq=17445>
- 교육과학기술부. (2010). **[2011년 업무보고] 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국**. <http://www.mest.go.kr/web/1142/ko/board/download.do?boardSeq=38804>
- 김정아, 김병수, 이지훤, 김종훈. (2011). 융합형 인재 양성을 위한 IT 기반 STEAM 교수·학습 방안 연구. **수산해양교육연구 제23권 제3호**. 445-460.
- 김진수. (2007). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색. **한국기술교육학회지 7(3)**. 1~29.
- 김진숙. (2004). **청소년의 정보통신 윤리의식 실태 및 정보통신 윤리교육의 방안 연구**. 부산외국어대학교 교육대학원.
- 김효남, 정완호, 정진우 (1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. **과학교육논문지, 8(1)**. 26-38.
- 신갑천, 허경. (2011). 스크래치 EPL을 활용한 라인트레이서 시뮬레이션 교육 프로그램 개발. **정보교육학회논문지 제15권 제4호**, (사)한국정보교육학회
- 조한혁. (1991). 교육용 컴퓨터 언어의 설계에 대한 연구. **사대논총 vol.43**, 서울대학교 사범대학. 91-106.
- 최정훈. (2011). 융합을 기반으로 하는 STEAM 교육이란? (상)(하). **월간 과학창의 2011.02 vol.161**, 한국과학창의재단.
- 함성진. (2011). **프로그래밍 단원 도입을 위한 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계에 관한 연구 : 스크래치를 중심으로**. 청주교육대학교 교육대학원.
- BJ Adler. (2010). Putting the STEAM into STEM. <http://naea.typepad.com/naea/2010/02/putting-the-steam-into-stem.html>
- Brian Jung. (2010). Computer Game Programming for Children. http://www.ehow.com/about_6626755_computer-game-programming-children.html
- Edwards, A.L. (1957). Techniques of attitude scale construction. New York, Appleton-Centurt-Crofts, Inc.

- Klopfer, L.E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In B.S. Bloom J.T. Hastings, & G.F. Madaus(Eds.), Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill.
- Masterson, F. (1984). Language for Students : BYTE Magazine Jun 1984 Vol 9 #6 Computers & Education (pp. 223-238). The small systems journal.
- Mitchel Resnick. (2010). Learning by Designing. <http://info.scratch.mit.edu/sites/infoscratch.media.mit.edu/docs/learning-by-designing.pdf>
- Natalie Rusk, Mitchel Resnick, & John Maloney. (2010). Learning with scratch. <http://info.scratch.mit.edu/sites/infoscratch.media.mit.edu/docs/Scratch-21stCenturySkills.pdf>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania: THE TECHNOLOGY TEACHER (pp. 20~26). Virginia Polytechnic Institute and State University.
- The Partnership for 21st Century Skills. (2009). P21 Framework Definitions. http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Yakman, G. (2009). What is the point of STE@M? - A Brief Overview. http://www.steamedu.com/2006-2010_Short_WHAT_IS_STEAM.pdf

A B S T R A C T *

Development and Application of STEAM based Education Program Using Scratch - Focus on 6th Graders' Science in Elementary School -

Lee, Ji Hwon

Major in Elementary Practical Computer Education
Graduate School of Education
Jeju National University

Supervised by Professor Kim, Jong Hoon

For this study, we reviewed theoretical background of STEAM education and relation of STEAM and scratch. By doing so, we developed and applied the STEAM Education Program through the use of Scratch. This program is designed for the 3rd (“Energy and Tools”) and 4th lesson (“Combustion and extinguishing”) of 6th graders' science in elementary school. As a result, the creativity index and positive attitude about science of the students who went through the researched program increased with meaningful difference compared to that of the sample population. The result of this study shows that

* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education conferred in August, 2012.

'The STEAM Education Program, using Scratch, can improve creativity. And it is sure that it brings positive changes for the Science-Related Affective Domains.

부 록

[부록 1] 스크래치 소양교육 자료

[부록 2] 게임 스토리 보드 작성 학습지

[부록 3] 게임 설명서 작성 학습지

[부록 4] STEAM 교육 프로그램의 교수·학습 계획

[부 록1]



STEAM & Scratch - 스크래치 소개 및 설치하기



()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

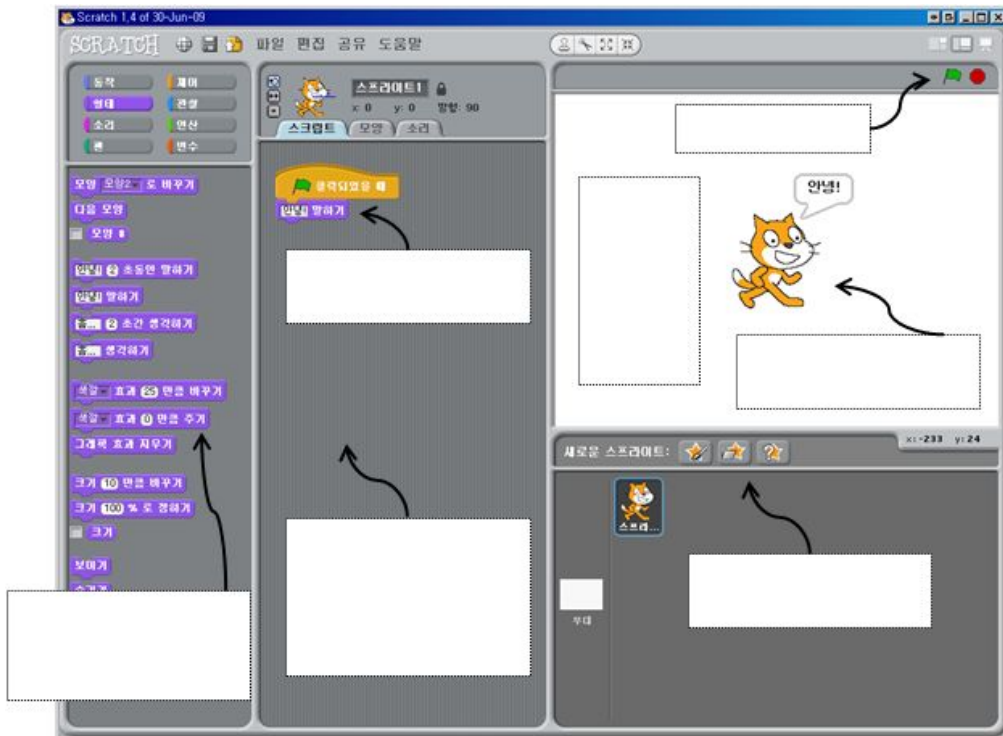
1. Scratch란?

스크래치는 스크립을 기반으로 MIT Media Lab에서 개발한 8세 이상의 어린이들의 개발을 위한 툴입니다.

2. Scratch 다운받기

- 1) <http://scratch.mit.edu/> 에 접속합니다.
- 2) Download Scratch를 클릭합니다.
- 3) 화면 하단의 스크래치 내려받기를 클릭합니다.
- 4) ScratchInstaller1.4.exe를 클릭하여 다운 받습니다.

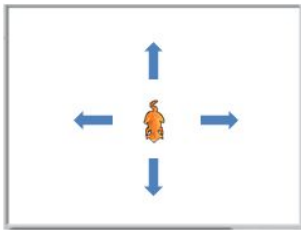
3. 스크래치의 화면 구성 - 아래 빈칸에 명칭을 쓰세요.



()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 스크립트를 작성하실 때는 항상 조건이 무엇인지, 그 조건에 따라 어떤 행동을 해야 하는지 잘 생각해 보세요. 그리고 명령어 블록을 어떻게 바꾸어야 하는지 생각하세요.

• 예제1 : 키보드로 움직이는 고양이

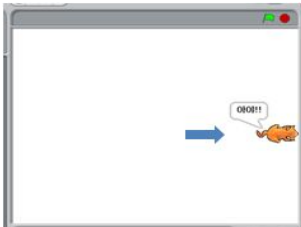


스테이지에 고양이(스프라이트 이름 : 고양이) 한 마리가 있습니다. 이 고양이가 키보드(←→↑↓)에 따라 상하좌우로 방향을 바뀌가며 움직입니다.

▷ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “스페이스 키 눌렀을 때”
- 2) 동작 블록의 “90도 방향 보기”
- 3) 동작 블록의 “10만큼 움직이기”

• 예제2 : 벽에 닿으면 “아야!!”하는 고양이



스테이지에 고양이(스프라이트 이름 : 고양이) 한 마리가 있습니다. 이 고양이가 키보드(→)에 따라 오른쪽으로 움직입니다. 그러다가 벽에 닿으면 “아야!!”하고 2초동안 말합니다.

▷ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “스페이스 키 눌렀을 때”
- 2) 동작 블록의 “90도 방향 보기”, “10만큼 움직이기”
- 4) 제어 블록의 “만약 ~ 라면”
- 5) 관찰 블록의 “~에 닿기?”
- 6) 형태 블록의 “안녕! 2초동안 말하기”

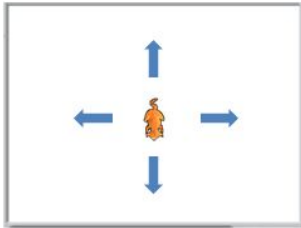
☆ 만들어보기 : 키보드로 움직이다가 벽에 닿으면 “아야!!”말하는 고양이

★ 과제 : 키보드로 상하좌우로 움직이다가 쥐를 잡으면 “잡았다!”말하는 고양이

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 오늘 배운 동작 원리를 정리해보세요.

• 예제1 : 키보드로 움직이는 고양이



스테이지에 고양이(스프라이트 이름 : 고양이) 한 마리가 있습니다. 이 고양이가 키보드(←→↑↓)에 따라 상하좌우로 방향을 바뀌가며 움직입니다.

▷ ▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

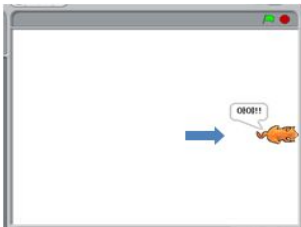
.....

.....

.....

.....

• 예제2 : 벽에 닿으면 “아야!!”하는 고양이



스테이지에 고양이(스프라이트 이름 : 고양이) 한 마리가 있습니다. 이 고양이가 키보드(→)에 따라 오른쪽으로 움직입니다. 그러다가 벽에 닿으면 “아야!!”하고 2초동안 말합니다.

▷ ▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

.....

.....

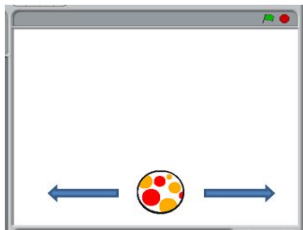
.....

.....

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 스크립트를 작성하실 때는 항상 조건이 무엇인지, 그 조건에 따라 어떤 행동을 해야 하는지 잘 생각해 보세요. 그리고 명령어 블록을 어떻게 바꾸어야 하는지 생각하세요.

• 예제1 : 녹색 깃발을 실행하면 왔다 갔다 하는 공 만들기

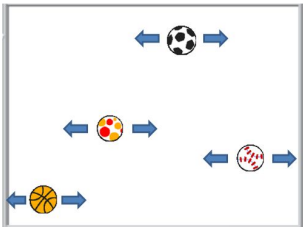


녹색 깃발을 실행하면 공이 좌우로 계속 왔다 갔다 합니다.

▷▶ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “무한반복”
- 2) 동작 블록의 “10만큼 움직이기”, “벽에 닿으면 튕기기”

• 예제2 : 좌우로 움직이는 여러 개의 공을 이용한 미로 만들기



녹색 깃발을 실행하면 공이 좌우로 계속 왔다 갔다 합니다. 공들의 움직이는 속도가 서로 다릅니다.

▷▶ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “무한반복”
- 2) 동작 블록의 “10만큼 움직이기”, “벽에 닿으면 튕기기”

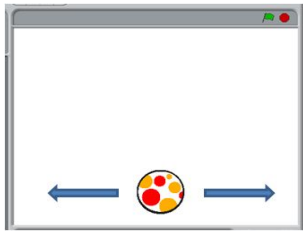
☆ **만들어보기** : 예제2 미로에 키보드로 조작하는 고양이 추가하기(공에 닿으면 “아야!!”하고 말하기)

★ **과제** : 만들어보기 과제의 고양이가 공에 닿으면 처음 시작 위치로 가도록 만들어 보세요.

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 오늘 배운 동작 원리를 정리해보세요.

- 예제1 : 녹색 깃발을 실행하면 왔다 갔다 하는 공 만들기



녹색 깃발을 실행하면 공이 좌우로 계속 왔다 갔다 합니다.

▷ ▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

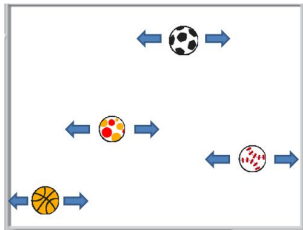
.....

.....

.....

.....

- 예제2 : 좌우로 움직이는 여러 개의 공을 이용한 미로 만들기



녹색 깃발을 실행하면 공이 좌우로 계속 왔다 갔다 합니다. 공들의 움직이는 속도가 서로 다릅니다.

▷ ▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

.....

.....

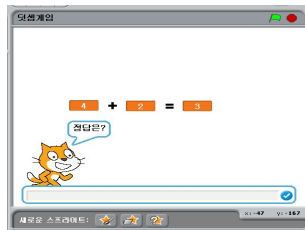
.....

.....

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 스크립트를 작성하실 때는 항상 조건이 무엇인지, 그 조건에 따라 어떤 행동을 해야 하는지 잘 생각해 보세요. 그리고 명령어 블록을 어떻게 바꾸어야 하는지 생각하세요.

• 예제1 : 녹색 깃발을 실행하면 덧셈문제 내는 고양이

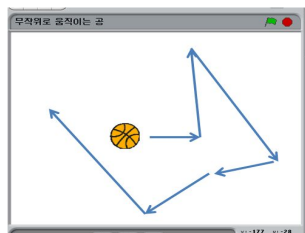


녹색 깃발을 실행하면 고양이가 덧셈 문제를 냅니다. 정답을 입력하면 “정답입니다”라고 말하고 답이 틀리면 “틀렸습니다”라고 대답합니다.

▷ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “만약 ~ 라면 아니면”
- 2) 변수 블록의 “숫자에 0저장”
- 3) 형태 블록의 “안녕! 2초동안 말하기”
- 4) 관찰 블록의 “당신의 이름은?을 묻고 기다리기”
- 5) 연산 블록의 “1부터 10의 난수”, “○+○”

• 예제2 : 무작위로 움직이는 공 만들기



녹색 깃발을 클릭하면 농구공이 무작위로 움직입니다.

▷ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “무한반복”
- 2) 동작 블록의 “1초동안 x:-50, y: -15쪽으로 움직이기”
- 3) 연산 블록의 “1부터 10사이의 난수”

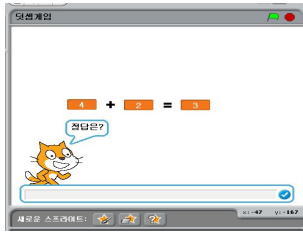
☆ 만들어보기 : 무작위로 도망다니는 쥐를 잡는 고양이를 만들어 보세요.

★ 과제 : 한화면에 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 문제를 내는 고양이4마리를 만들어 보세요.

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 오늘 배운 동작 원리를 정리해보세요.

- 예제1 : 녹색 깃발을 실행하면 덧셈문제 내는 고양이



녹색 깃발을 실행하면 고양이가 덧셈 문제를 냅니다. 정답을 입력하면 “정답입니다”라고 말하고 답이 틀리면 “틀렸습니다”라고 대답합니다.

▷ ▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

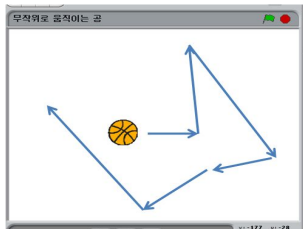
.....

.....

.....

.....

- 예제2 : 무작위로 움직이는 공 만들기



녹색 깃발을 클릭하면 농구공이 무작위로 움직입니다.

▷ ▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

.....

.....

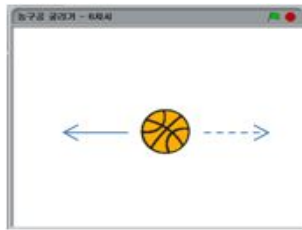
.....

.....

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 스크립트를 작성하실 때는 항상 조건이 무엇인지, 그 조건에 따라 어떤 행동을 해야 하는지 잘 생각해 보세요. 그리고 명령어 블록을 어떻게 바꾸어야 하는지 생각하세요.

• 예제1 : 클릭해서 농구공 굴리기

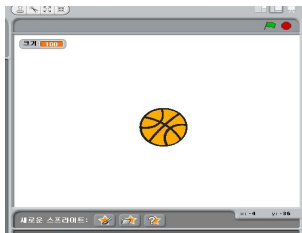


녹색 깃발을 실행하면 왼쪽으로 움직입니다. 이 농구공을 클릭할 때마다 오른쪽으로 움직이고 클릭하지 않으면 다시 왼쪽으로 계속 움직입니다.

▷ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “무한반복”, “1초 기다리기”, “스프라이트 클릭되었을 때”
- 2) 동작 블록의 “10만큼 움직이기”, "x: y: 쪽으로 가기"

• 예제2 : 클릭할수록 커지는 농구공 만들기



농구공을 클릭할수록 농구공이 커집니다.

▷ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “스프라이트 클릭되었을 때”
- 2) 변수 블록의 “변수에 0저장”, “변수에 1씩 누적하기”
- 3) 형태 블록의 “크기 100%로 정하기”

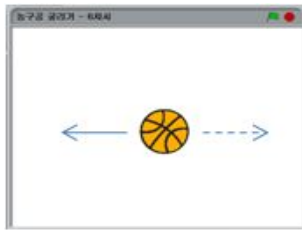
☆ **만들어보기** : 예제1을 스페이스키를 누를 때마다 오른쪽으로 움직이도록 만들어보세요.

★ **과제** : 농구공이 계속 커지다가 농구공이 터지도록 만들어보세요.

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 오늘 배운 동작 원리를 정리해보세요.

• 예제1 : 클릭해서 농구공 굴리기



녹색 깃발을 실행하면 왼쪽으로 움직입니다. 이 농구공을 클릭할 때마다 오른쪽으로 움직이고 클릭하지 않으면 다시 왼쪽으로 계속 움직입니다.

▷▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

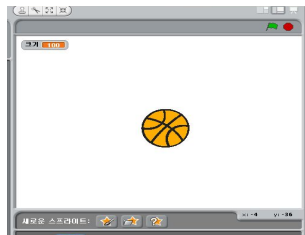
.....

.....

.....

.....

• 예제2 : 클릭할수록 커지는 농구공 만들기



농구공을 클릭할수록 농구공이 커집니다.

▷▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

.....

.....

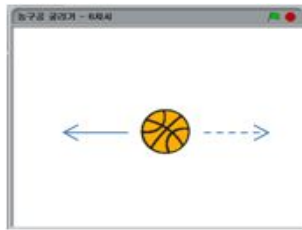
.....

.....

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 스크립트를 작성하실 때는 항상 조건이 무엇인지, 그 조건에 따라 어떤 행동을 해야 하는지 잘 생각해 보세요. 그리고 명령어 블록을 어떻게 바꾸어야 하는지 생각하세요.

• 예제1 : 클릭해서 농구공 굴리기

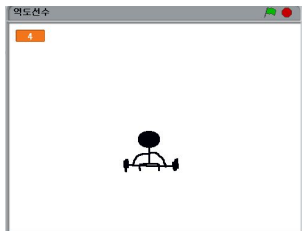


녹색 깃발을 실행하면 왼쪽으로 움직입니다. 이 농구공을 클릭할 때마다 오른쪽으로 움직이고 클릭하지 않으면 다시 왼쪽으로 계속 움직입니다.

▷▶ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “무한반복”, “1초 기다리기”, “스프라이트 클릭되었을 때”
- 2) 동작 블록의 “10만큼 움직이기”, “x: y: 쪽으로 가기”

• 예제2 : 역도선수



역도선수를 마우스로 클릭하면 일정 횟수가 지난 후 역도선수가 역도를 듭니다.

▷▶ 필요 명령어 블록

- 1) 제어 블록의 “녹색깃발 클릭되었을 때”, “반복 계속 확인”, “스프라이트 클릭되었을 때”
- 2) 변수 블록의 “변수에 0저장”, “변수에 1씩 누적하기”
- 3) 형태 블록의 “모양바꾸기”

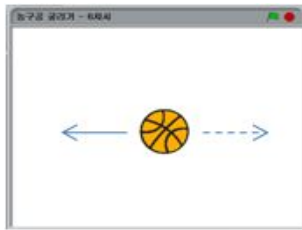
☆ **만들어보기** : 예제1을 언덕에서 굴러 내려오는 농구공을 클릭해서 끌어 올리는 것으로 바꾸어 보세요.

★ **과제** : 쥐가 무작위로 움직이도록 만들어보세요.

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :

※ 오늘 배운 동작 원리를 정리해보세요.

• 예제1 : 활쏘기 게임 만들기



녹색 깃발을 실행하면 왼쪽으로 움직입니다. 이 농구공을 클릭할 때마다 오른쪽으로 움직이고 클릭하지 않으면 다시 왼쪽으로 계속 움직입니다.

▷▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

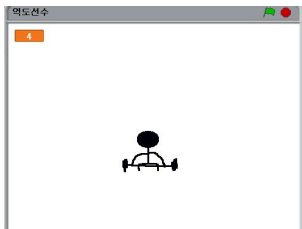
.....

.....

.....

.....

• 예제2 : 역도선수



역도선수를 마우스로 클릭하면 일정 횟수가 지난 후 역도선수가 역도를 듭니다.

▷▶ 어떻게 동작하는 걸까요?

.....

.....

.....

.....

[부 록2]



게임 스토리보드 작성

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :



※ 스크래치를 활용하여 만들고 싶은 게임의 스토리 보드를 만들어 보세요.



• 게임 설명

• 게임 속 과학 이야기

• 필요한 동작

[부 록3]



내가 만든 게임 설명서

()초등학교 ()학년 ()반 이름 :



※ 스크래치를 활용하여 만든 자신만의 게임을 설명하는 글을 써보세요.

게임 제목 :

- 게임 배경

- 이 게임 속에 표현된 과학 이야기

- 게임하는 방법

- 게임을 만들면서 느낀 점

[부 록4]

3단원 ‘에너지와 도구’

단원의 흐름					
단계	차시	주제	스크래치 활동	중점 STEAM 요소	중점 창의성
아이디어 마중물 경험	1	재미있는 도미노 놀이	<ul style="list-style-type: none"> 교수자가 제작한 스크래치 게임 경험하기 	SA	유창성, 민감성
아이디어 생성			<ul style="list-style-type: none"> 자유롭게 게임 스토리 구상하기 		
계획 및 융합 설계	2~3	에너지의 종류와 전환	<ul style="list-style-type: none"> 게임 스토리 보드 작성하기 -게임 장면 그림으로 표현하기 -게임 설명 쓰기 -게임 속 과학 이야기 쓰기 -게임 구현을 위한 알고리즘 생각하기 	STEAM	융통성, 독창성, 민감성
	4	에너지 절약 방법			
	5~7	에너지 절약에 도구를 사용하면 이로운 점			
제작 혹은 합성	8	스크래치 게임 완성하기	<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기 -게임 설명서 작성하기 -스토리 보드 따라 게임 완성하기 	TEAM	정교성
시험			<ul style="list-style-type: none"> 게임 수정하기 -완성된 게임 검토하기 -검토된 내용 토대로 게임 수정하기 		
평가	9	스크래치 게임 전시하기	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임 표현하고 공유하기 -게임 전시하기 -협력자간에 게임을 상호평가하기 -완성된 아이디어 공유하기 	EA	융통성

단원	3. 에너지와 도구	주제	재미있는 도미노 놀이			
단계	아이디어 마중물 경험, 아이디어 생성	차시	1/9	시간	40	
차시 설명	놀이를 통하여 에너지와 도구와 관련된 현상에 관심을 갖도록 한다.					
차시 목표	에너지와 도구와 관련된 현상에 관심을 갖고 스크래치 프로젝트 스토리를 자유롭게 구상해본다.					
중점 STEAM 요소	SA	중점 창의성	유창성, 민감성			
차시활동 개관						시간 (분)
• 동기유발(←A)						5
• 도미노 놀이(←SA)						15
• 스크래치 프로젝트 경험(←A)						5
• 스크래치 프로젝트 스토리 구상(←A)						15
학생활동						시간 (분)
• 동기유발 참여(←A)						5
• 모듈활동으로 도미노 놀이 실험하기(←SA)						15
• 교수자가 작성한 스크래치 프로젝트 경험하기(←A)						5
• 모듈활동으로 자유롭게 프로젝트 스토리 구상하기(←A)						15
교수학습 전략						시간 (분)
• 동기유발 참여 : 도미노 만들어 본 경험 이야기 하기, 도미노 영상 감상하기(←A)						5
• 모듈활동으로 도미노 놀이 실험하기(←SA)						15
◦ 4인 1모듈로 구성한다.						
◦ 도미노를 만들기 위한 여러 가지 실험 도구를 설명한다. 큰 상자와 작은 상자를 우드락으로 연결한다. 작은 상자의 위에 도미노를 설치하고 도미노가 떨어지는 지점에 지레의 힘점이 닿도록 지레를 설치한다. 지레의 작용점에 압정을 설치하여 그 압정이 풍선을 터뜨릴 수 있도록 한다.						

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 모듈원이 전부 협동하여 만들 수 있도록 한다. ◦ 도미노를 다 만들고 실행하고 나면 다른 형태의 도미노도 만들 수 있도록 격려하다. • 교수자가 작성한 스크래치 프로젝트 경험하기(←A) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 전체 학생이 교사의 스크래치 프로젝트를 본다. ◦ 학습자는 스크래치 프로젝트에 대해서 궁금한 점을 교사에게 질문한다. • 모듈활동으로 자유롭게 프로젝트 스토리 구상하기(←A) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 모듈 별로 자유롭게 자신이 구상하는 프로젝트의 스토리에 대해 이야기를 나눈다. ◦ 각자의 아이디어에 대해서 장단점을 이야기 하고 서로의 아이디어를 공유한다. ◦ 자신이 앞으로 만들 프로젝트의 모습을 학습지에 자유롭게 표현해본다. ◦ 이 활동은 제한없이 자유롭게 프로젝트의 모습을 구상하는 단계로 서로의 아이디어를 공유함으로써 자신의 아이디어를 확장하는데 그 의미가 있으며 학습지에 표현하는데 크게 의미를 두지 않는다. 	<p>5</p> <p>15</p>
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 스크래치가 설치되어 있는 컴퓨터, 빔프로젝트 또는 프리젠테이션용 TV ◦ 도미노 영상, 교사가 제작한 스크래치 프로젝트 	

단원	3. 에너지와 도구	주제	에너지의 종류와 전환			
단계	계획 및 융합 설계		차시	2~3/9	시간	80
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> 일을 하려면 에너지가 필요함을 알고, 에너지의 종류와 우리 주변에 존재하는 에너지의 예를 찾아보도록 한다. 에너지 전환의 개념을 알고 일상생활에서 에너지가 전환되는 예를 찾아서 그 과정을 설명하도록 한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> 에너지의 개념과 우리 주변에 여러 종류의 에너지가 존재함을 알고 그 에너지들이 서로 전환되는 예를 스크래치 프로젝트 스토리로 구상해본다. 					
중점 STEAM 요소	STEAM	중점 창의성	융통성, 독창성, 민감성			
차시활동 개관						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발(←A) • 에너지 개념 알기 실험(←S) • 에너지의 종류 알아보기(←S) • 에너지 전환 알기 실험(←S) • 에너지 전환의 예 알아보기(←S) • 게임 스토리 보드 작성하기(←TEA) • 정리하기(←TEA) 						5 10 10 20 10 15 10
학생활동						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 참여(←A) • 모둠활동으로 에너지의 개념을 알아보는 실험하기(←S) • 개인활동으로 에너지의 종류 분류하기(←S) • 모둠활동으로 에너지 전환의 개념을 알아보는 실험을 하고 전체활동으로 롤러코스터에서 에너지의 전환 과정 알아보기(←S) • 모둠활동으로 에너지 전환의 예 알아보기(←S) • 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) 						5 10 10 20 10 15 10

교수학습 전략	시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 참여 : 교수자가 제작한 스크래치 프로젝트 시연하기, 학습 목표 제시하기(←A) 	5
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 에너지의 개념을 알아보는 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 에너지의 개념을 알아보기 위한 실험 도구를 설명한다. 장난감 자동차에 건전지를 넣어 자동차가 움직이게 해보고, 용수철을 연결하여 장난감 자동차가 움직이게도 해본다. 빗면을 이용하여 장난감 자동차를 움직이게 해볼 수도 있다. 손으로 밀어서 움직여볼 수도 있다. ◦ 다양한 방법으로 장난감 자동차를 움직여 볼 수 있도록 격려한다. ◦ 장난감 자동차가 움직이는 데는 일을 할 수 있는 능력이 필요하며 이 능력이 '에너지'임을 가르쳐 준다. 또한 장난감 자동차를 움직일 수 있는 방법이 다양하듯이 에너지의 종류가 다양함을 가르쳐 준다. 에너지의 종류에는 운동에너지, 위치에너지, 열에너지, 전기에너지, 빛에너지, 탄성에너지 등이 있음을 가르쳐준다. ◦ 교수자가 제작한 스크래치 프로젝트에서 에너지가 표현된 부분을 찾아보도록 한다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 개인활동으로 에너지의 종류 분류하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 운동에너지, 열에너지, 전기에너지, 빛에너지, 탄성에너지 등의 개념을 설명해준다. ◦ 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 종류의 에너지를 이용한 예를 제시해준다. ◦ 학습자가 각각의 예를 열에너지, 운동에너지, 위치에너지, 전기에너지로 분류할 수 있도록 한다. ◦ 교수자가 제작한 스크래치 프로젝트에서 찾을 수 있는 에너지의 종류를 이야기 하도록 한다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 에너지 전환의 개념을 알아보는 실험을 하고 전체활동으로 롤러코스터에서 에너지의 전환 과정 알아보기(←S) 	20

<ul style="list-style-type: none"> ◦ 3개의 실험에 대한 설명을 한다. ◦ 첫 번째 실험은 양손의 손바닥을 비빈 다음 손바닥을 얼굴에 대보았을 때의 느낌을 관찰하는 실험이다. 이것은 손바닥을 비비는 운동에너지가 따뜻한 열에너지로 전환되는 것을 실험하는 것이다. ◦ 두 번째 실험은 책상 위에 소고를 놓고, 위에서 구슬을 떨어뜨리면 어떻게 되는지 관찰하는 실험이다. 이것은 소고의 위에 있는 구슬이 가지고 있는 위치에너지가 소고에 떨어지면서 소리를 내는 소리 에너지로 전환되는 것을 실험하는 것이다. ◦ 세 번째 실험은 헤어드라이어를 켜면 어떻게 되는지 관찰하는 실험이다. 이것은 헤어드라이어를 작동시키는 전기에너지가 헤어드라이어에서 따뜻한 바람이 나오는 바람에너지와 열에너지, 헤어드라이어의 소리가 나는 소리 에너지로 전환되는 것을 실험하는 것이다. ◦ 세 가지의 실험을 통해 에너지가 서로 전환되며 이를 “에너지 전환”이라고 함을 가르쳐 준다. ◦ 롤러코스터의 예를 통하여 전기에너지가 위치에너지로, 위치에너지가 운동에너지로 여러 단계로 전환되는 과정을 설명하여 준다. ◦ 교수자가 제작한 스크래치 프로젝트에서 에너지 전환의 모습을 찾도록 한다. 	
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 에너지 전환의 예 알아보기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 모둠별 토의를 통해 일상생활에서 볼 수 있는 에너지 전환의 예를 좀 더 찾아본다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 모둠활동을 통해 알아본 에너지 전환의 예를 참고하여 자신의 학습지를 활용하여 게임 스토리 보드를 작성한다. ◦ 스토리보드는 수시로 수정할 수 있음을 상기시키고 게임의 수준과 분량 등에 제한을 두지 않는다. 	15

<ul style="list-style-type: none"> • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(← TEA) ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 자신이 만든 게임 스토리 보드를 친구들과 서로 이야기하며 자신 의 스토리 보드에 내용을 추가하거나 수정할 수 있도록 한다. 	10
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 스크래치가 설치되어 있는 컴퓨터, 빔프로젝트 또는 프리젠테이션 용 TV ◦ 교사가 제작한 스크래치 프로젝트, 롤러코스터 동영상 또는 롤러코 스터 제작 웹 프로그램 ◦ 장난감자동차, 빗면, 용수철 등 에너지 개념을 알기 위한 실험 도 구 ◦ 소고, 구슬, 헤어드라이어 등 에너지 전환을 알기 위한 실험 도구 ◦ 게임 스토리 보드 학습지

단원	3. 에너지와 도구	주제	에너지 절약 방법			
단계	계획 및 융합 설계		차시	4/9	시간	40
차시 설명	• 에너지의 중요성과 에너지 절약 방법에 대해서 알아본다.					
차시 목표	• 에너지를 절약할 수 있는 방법이나 에너지 절약의 사례 등을 알아보고 스크래치 프로젝트 스토리로 구상해본다.					
중점 STEAM 요소	STEA	중점 창의성	융통성, 독창성, 민감성			
차시활동 개관						시간 (분)
• 동기유발(←A)						5
• 에너지가 없으면 어떻게 될까 알아보기(←S)						5
• 에너지 절약 방법 알아보기(←S)						10
• 게임 스토리 보드 작성하기(←TEA)						15
• 정리하기(←TEA)						5
학생활동						시간 (분)
• 동기유발 참여(←A)						5
• 전체활동으로 전기에너지가 없으면 어떻게 될까 알아보기(←S)						5
• 모둠활동으로 에너지 절약 방법 알아보기(←S)						10
• 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA)						15
• 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA)						5
교수학습 전략						시간 (분)
• 동기유발 참여 : 에너지 절약 노래 감상하기, 학습목표 제시하기(←A)						5
• 전체활동으로 전기에너지가 없으면 어떻게 될까 알아보기(←S)						5
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 우리 생활에 많은 영향을 주는 전기에너지를 생각하여 전기에너지가 없으면 우리 생활이 어떻게 될까를 상상하여 이야기 해본다. ◦ 최대한 다양한 이야기가 나올 수 있도록 격려한다. ◦ 에너지가 없으면 우리 생활이 불편해짐을 알고 에너지를 절약해 						

<p>야 하는 이유에 대해서 인지할 수 있도록 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 에너지 절약 방법 알아보기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 먼저 에너지 절약방법에 관한 동영상을 보여준다. ◦ 동영상 속에 나타난 에너지 절약 방법에 대해서 서로 이야기 나눈다. ◦ 에너지를 절약하기 위해서 어떻게 하면 좋을지 에너지 절약의 방법에 대해서 서로 이야기를 나눈다. • 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 모둠활동을 통해 이야기를 나눈 에너지 절약의 방법을 참고하여 자신의 학습지를 활용하여 게임 스토리 보드를 작성한다. ◦ 스토리보드는 수시로 수정할 수 있음을 상기시키고 게임의 수준과 분량 등에 제한을 두지 않는다. ◦ 기존에 작성했던 스토리 보드에 내용을 추가해도 되고 새로운 스토리 보드를 작성해도 된다. • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 자신이 만든 게임 스토리 보드를 친구들과 서로 이야기하며 자신의 스토리 보드에 내용을 추가하거나 수정할 수 있도록 한다. 	<p>10</p> <p>15</p> <p>5</p>
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 빔프로젝트 또는 프리젠테이션 용 TV ◦ 에너지 절약 노래, 에너지 절약 방법 동영상 ◦ 게임 스토리 보드 학습지

단원	3. 에너지와 도구	주제	에너지 절약에 도구를 사용하면 이로운 점			
단계	계획 및 융합 설계		차시	5~7/9	시간	120
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> • 실험을 통하여 지레, 도르래, 경사면의 도구를 사용하였을 때 이로운 점을 이해하도록 한다. • 지레, 도르래, 경사면의 원리를 이해하고 각각의 도구가 일상생활에서 어떻게 활용되는지 그 예를 찾아보도록 한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 도구를 사용하면 에너지 절약에 이롭다는 사실을 알고 도구가 사용되는 상황이나 예를 스크래치 프로젝트 스토리로 구상해본다. 					
중점 STEAM 요소	STEAM	중점 창의성	융통성, 독창성, 민감성			
차시활동 개관					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발(←A) • 지레를 사용하면 이로운 점 알아보는 실험(←S) • 지레의 원리 이해하기(←S) • 도르래를 사용하면 이로운 점 알아보는 실험(←SM) • 도르래의 원리 알아보기(←S) • 경사면을 사용하면 이로운 점 알아보는 실험(←SM) • 경사면의 원리 알아보기(←S) • 일상생활에서 도구를 사용한 예 알아보기(←S) • 게임 스토리 보드 작성하기(←TEA) • 정리하기(←TEA) 					5 15 10 15 10 15 10 15 15 10	
학생활동					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 참여(←A) • 모둠활동으로 지레를 사용하면 이로운 점 알아보는 실험하기(←S) • 전체활동으로 지레의 원리에 대해서 알아보기(←S) • 모둠활동으로 도르래를 사용하면 이로운 점 알아보는 실험하기(←SM) 					5 15 10 15	

• 전체활동으로 도르래의 원리에 대해서 알아보기(←S)	10
• 모둠활동으로 경사면을 사용하면 이로운 점 알아보는 실험하기(←SM)	15
• 전체활동으로 경사면의 원리에 대해서 알아보기(←S)	10
• 모둠활동으로 일상생활에서 도구를 사용한 예에 대해서 서로 이야기 나누기(←S)	15
• 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA)	15
• 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA)	10
교수학습 전략	시간 (분)
• 동기유발 참여 : 교수자가 제작한 스크래치 프로젝트 시연하기, 학습 목표 제시하기(←A)	5
• 모둠활동으로 지레를 사용하면 이로운 점 알아보는 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 책상 위에 책을 들어 올리는 실험을 준비한다. ◦ 책상의 가장자리에 무거운 책을 놓고 책 밑에 긴 막대를 놓는다. ◦ 긴 막대를 누르는 점까지의 거리에 따라 책을 들어 올리는데 필요한 힘의 크기가 어떻게 달라질지 예상해본다. ◦ 실제 긴 막대를 책의 가까운 지점과 먼 지점을 직접 손으로 누르면서 책을 움직여 본다. ◦ 힘이 적게 들어가는 부분과 힘이 많이 들어가는 부분을 구분해본다. 	15
• 전체활동으로 지레의 원리에 대해서 알아보기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 막대를 누르는 위치와 책을 움직이는데 필요한 힘의 크기와의 관계를 생각해본다. ◦ 지레에 직접 힘을 주는 곳을 ‘힘점’, 지레를 받치는 곳을 ‘받침점’, 물체에 힘이 작용하는 곳을 ‘작용점’이라고 함을 설명해준다. ◦ 힘점과 받침점 사이의 거리가 멀수록 물체를 움직이는데 필요한 힘의 크기가 작아짐을 설명해주고 이것이 지레의 원리임을 알려준다. ◦ 지레의 종류가 1종, 2종, 3종 지레가 있으나 개념이 너무 어려우므 	10

<p>로 설명은 생략해도 된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 도르래를 사용하면 이로운 점 알아보는 실험하기(←SM) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ ‘고정도르래’와 ‘움직도르래’를 보여준다. ◦ 한 곳에 고정하여 이용하는 도르래를 ‘고정 도르래’라 하고, 도르래에 연결된 줄을 당겼을 때 물체와 함께 움직이는 도르래를 ‘움직 도르래’라고 함을 설명해준다. ◦ 무거운 추를 용수철 저울로 들어보는 실험을 한다. 이때 무거운 추는 반드시 도르래의 무게보다 무거워야 한다. 무거운 추를 도르래 없이 그대로 용수철로 들어서 용수철의 길이를 재어보고, 고정도르래를 이용해서 무거운 추를 들어서 용수철의 길이를 재어본다. 그리고 움직 도르래를 이용해서 무거운 추를 들어서 용수철의 길이를 재어 각각의 늘어난 용수철의 길이를 기록한다. 	15
<ul style="list-style-type: none"> • 전체활동으로 도르래의 원리에 대해서 알아보기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 도르래 사용이 없을 때와 고정 도르래를 사용할 때, 움직 도르래를 사용할 때 각각의 용수철이 늘어난 길이를 서로 비교해본다. ◦ 용수철의 늘어난 길이가 힘의 크기를 의미함을 설명해준다. ◦ 도르래 사용 시 추를 들기 필요한 힘의 크기가 다르다는 것을 알아본다. 고정 도르래를 사용하면 직접 추를 들어 올릴 때와 필요한 힘의 크기가 비슷하고 움직 도르래를 사용하면 추를 들어 올리는데 필요한 힘의 크기가 적다는 것을 설명해준다. ◦ 고정도르래를 사용하면 힘의 방향을 바꿀 수 있음을 가르쳐 준다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 경사면을 사용하면 이로운 점 알아보는 실험하기(←SM) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 물건을 직접 들어올리는 경우와 경사면을 이용하여 끌어올리는 경우 용수철의 늘어난 길이가 어떻게 다를지 예상해본다. 그리고 경사면이 완만한 경우와 급한 경우 용수철의 늘어난 길이가 어떻게 다를지도 예상해본다. ◦ 긴 널빤지와 짧은 널빤지, 상자를 이용하여 경사면이 완만한 경사 	15

<p>와 경사면이 급한 경사를 만든다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 용수철을 이용하여 수레를 들어 용수철의 늘어난 길이를 측정한다. 그리고 각각의 경사면에 수레를 놓고 용수철을 연결하여 용수철이 늘어난 길이를 측정한다. <p>• 전체활동으로 경사면의 원리에 대해서 알아보기(←S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 경사면의 기울기와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계를 알아본다. ◦ 경사면을 이용하여 물건을 끌어올릴 경우 직접 물건을 들어 올리는 경우보다 용수철이 늘어난 길이가 짧음을 설명한다. ◦ 경사면이 완만할수록 물건을 끌어올릴 때 용수철이 늘어난 길이가 짧고 힘이 적게 든다는 사실을 가르쳐 준다. 	10
<p>• 모둠활동으로 일상생활에서 도구를 사용한 예에 대해서 서로 이야기 나누기(←S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 지레와 도르래, 경사면의 예를 몇 가지 설명해준다. ◦ 모둠별 토의를 통해 일상생활에서 볼 수 있는 지레, 도르래, 경사면의 사용 예를 좀 더 찾아본다. 	15
<p>• 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 모둠활동을 통해 알아본 도구를 사용한 예를 참고하여 자신의 학습지를 활용하여 게임 스토리 보드를 작성한다. ◦ 스토리보드는 수시로 수정할 수 있음을 상기시키고 게임의 수준과 분량 등에 제한을 두지 않는다. ◦ 기존에 작성했던 스토리 보드에 내용을 추가해도 되고 새로운 스토리 보드를 작성해도 된다. 	15
<p>• 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 자신이 만든 게임 스토리 보드를 친구들과 서로 이야기하며 자신의 스토리 보드에 내용을 추가하거나 수정할 수 있도록 한다. 	10

참고자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 스크래치가 설치되어 있는 컴퓨터, 빔프로젝트 또는 프리젠테이션용 TV ◦ 교사가 제작한 스크래치 프로젝트 ◦ 두꺼운 책, 긴 막대 등의 지레를 사용하면 이로운 점을 알아보기 위한 실험 도구 ◦ 무거운 추, 도르래, 용수철, 자, 스탠드 등의 도르래를 사용하면 이로운 점을 알아보기 위한 실험 도구 ◦ 긴 널빤지, 짧은 널빤지, 상자, 수레, 용수철 등의 수레를 사용하면 이로운 점을 알아보기 위한 실험 도구 ◦ 게임 스토리 보드 학습지
-------------	--

단원	3. 에너지와 도구	주제	스크래치 게임 완성하기			
단계	제작 혹은 합성, 시험		차시	8/9	시간	40
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> 자신이 계획한 스크래치 게임을 완성한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> 이번 단원을 공부하면서 스스로 구상한 게임 스토리 보드에 따라 게임을 완성하고 게임 설명서를 작성한다. 					
중점 STEAM 요소	TEAM	중점 창의성	정교성			
차시활동 개관						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기(←TEAM) 						40
학생활동						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 자신의 게임 스토리 보드 확인하기(←TEAM) 게임 스토리 보드를 보며 게임 완성하기(←TEAM) 완성된 게임 설명서 작성하기(←TEAM) 게임을 만들면서 느낀 점 작성하기(←TEAM) 						40
교수학습 전략						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기 및 수정하기(←TEAM) <ul style="list-style-type: none"> 학습자가 스스로 만들 수 있도록 격려해준다. 반드시 자신이 작성한 스토리 보드대로 만들 필요가 없으며 만들면서 아이디어가 떠오르면 게임에 반영할 수 있도록 한다. 다른 학습자가 제작하고 있는 게임도 충분히 참고할 수 있도록 한다. 협력자와의 시험을 통해 수정·보완할 수 있도록 한다. 						40
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> 학습자 1인당 1PC 					

단원	3. 에너지와 도구	주제	스크래치 게임 전시하기			
단계	평가	차시	9/9	시간	40	
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임을 표현하고 서로 공유한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> 이번 단원을 통해 완성한 게임을 전시하여 협력자간에 게임을 상호평가하고 완성된 아이디어를 공유하여 다음 게임 작성 시 활용한다. 					
중점 STEAM 요소	EA	중점 창의성	융통성			
차시활동 개관						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 스크래치 게임 전시하기(←EA) 						40
학생활동						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 자신의 게임 전시하기(←EA) 게임 설명하기(←EA) 게임 감상하기(←EA) 						40
교수학습 전략						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임 표현하고 공유하기(←EA) <ul style="list-style-type: none"> 자신의 컴퓨터에 자신이 만든 게임을 전시한다. 자유롭게 돌아다니며 다른 학습자가 만든 게임을 감상하고 체험한다. 게임에 표현된 아이디어를 충분히 공유할 수 있도록 협력자 간의 토론이 이루어지도록 한다. 						40
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> 학습자 1인당 1PC 					

4단원 ‘연소와 소화’

단원의 흐름

단계	차시	주제	스크래치 활동	중점 STEAM 요소	중점 창의성
아이디어 마중물 경험	1	신나는 불꽃 놀이	<ul style="list-style-type: none"> 교수자가 제작한 스크래치 게임 경험하기 	SA	유창성, 민감성
아이디어 생성			<ul style="list-style-type: none"> 자유롭게 게임 스토리 구상하기 		
계획 및 융합 설계	2~3	연소 현상과 연소 생성물	<ul style="list-style-type: none"> 게임 스토리 보드 작성하기 -게임 장면 그림으로 표현하기 -게임 설명 쓰기 -게임 속 과학 이야기 쓰기 -게임 구현을 위한 알고리즘 생각하기 	STEAM	융통성, 독창성, 민감성
	4~6	연소의 조건과 연소의 방법			
	7~8	소화의 조건과 소화의 방법			
제작 혹은 합성	9	스크래치 게임 완성하기	<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기 -게임 설명서 작성하기 -스토리 보드 따라 게임 완성하기 	TEAM	정교성
시험			<ul style="list-style-type: none"> 게임 수정하기 -완성된 게임 검토하기 -검토된 내용 토대로 게임 수정하기 		
평가	10	스크래치 게임 전시하기	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임 표현하고 공유하기 -게임 전시하기 -협력자간에 게임을 상호평가하기 -완성된 아이디어 공유하기 	EA	융통성

단원	4. 에너지와 도구	주제	신나는 불꽃 놀이			
단계	아이디어 마중물 경험, 아이디어 생성	차시	1/10	시간	40	
차시 설명	촛불의 변화 실험을 통하여 연소와 소화 현상에 관심을 갖도록 한다.					
차시 목표	연소와 소화 현상에 관심을 갖고 스크래치 프로젝트 스토리를 자유롭게 구상해본다.					
중점 STEAM 요소	SA	중점 창의성	유창성, 민감성			
차시활동 개관						시간 (분)
• 동기유발(←A)						5
• 촛불의 변화 실험(←S)						15
• 스크래치 프로젝트 경험(←A)						5
• 스크래치 프로젝트 스토리 구상(←A)						15
학생활동						시간 (분)
• 동기유발 참여(←A)						5
• 모둠활동으로 촛불의 변화 실험하기(←S)						15
• 교수자가 작성한 스크래치 프로젝트 경험하기(←A)						5
• 모둠활동으로 자유롭게 프로젝트 스토리 구상하기(←A)						15
교수학습 전략						시간 (분)
• 동기유발 참여 : 불꽃놀이 경험 이야기 하기, 불꽃놀이 영상 감상하기 (←A)						5
• 모둠활동으로 촛불의 변화 실험하기(←S)						15
◦ 4인 1모둠으로 구성한다.						
◦ 촛불의 변화를 실험하기 위한 도구를 설명한다. 스탠드에 양초를 세우고 촛불에 가루를 떨어뜨릴 수 있도록 깔때기를 설치한다. 양초에 불을 붙이고 깔때기를 통해 밀가루, 설탕가루, 녹말가루를 조금씩 떨어뜨린다.						
◦ 촛불에 여러 가루가 떨어지면서 가루가 불꽃을 일으키며 타는 현						

	<p>상과 불꽃의 크기가 순간적으로 커지는 현상 등을 관찰한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 종이컵에 드라이아이스를 넣고 종이컵 윗부분을 접은 다음 촛불의 아래쪽에 가까이 가져가 살며시 기울여 드라이아이스에서 나오는 기체가 촛불쪽으로 흘러들어가게 해본다. ◦ 이때 촛불이 꺼지는 현상을 관찰한다. ◦ 어떤 물질에 의해서 촛불이 잘 타기도 하고, 어떤 기체에 의해서 촛불이 꺼지기도 할 수 있다는 사실을 통해 연소와 소화의 현상에 관심을 갖도록 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 교수자가 작성한 스크래치 프로젝트 경험하기(←A) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 전체 학생이 교사의 스크래치 프로젝트를 본다. ◦ 학습자는 스크래치 프로젝트에 대해서 궁금한 점을 교사에게 질문한다. • 모둠활동으로 자유롭게 프로젝트 스토리 구상하기(←A) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 모둠 별로 자유롭게 자신이 구상하는 프로젝트의 스토리에 대해 이야기를 나눈다. ◦ 각자의 아이디어에 대해서 장단점을 이야기 하고 서로의 아이디어를 공유한다. ◦ 자신이 앞으로 만들 프로젝트의 모습을 학습지에 자유롭게 표현해본다. ◦ 이 활동은 제한없이 자유롭게 프로젝트의 모습을 구상하는 단계로 서로의 아이디어를 공유함으로써 자신의 아이디어를 확장하는데 그 의미가 있으며 학습지에 표현하는데 크게 의미를 두지 않는다. 	<p>5</p> <p>15</p>
<p>참고자료</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 양초, 스텐드, 깔때기, 녹말가루, 설탕, 밀가루, 드라이아이스, 종이컵 등의 촛불의 변화 실험과 관련된 실험 도구 ◦ 스크래치가 설치되어 있는 컴퓨터, 빔프로젝트 또는 프리젠테이션용 TV ◦ 불꽃놀이 영상, 교사가 제작한 스크래치 프로젝트 	

단원	4. 연소와 소화	주제	연소 현상과 연소 생성물			
단계	계획 및 융합 설계		차시	2~3/10	시간	80
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> 초가 탈 때 나타나는 현상을 관찰하고 물질이 연소할 때 나타나는 현상을 이해하도록 한다. 초가 타기 전과 탄 후의 변화를 관찰하고 물질이 연소할 때 생기는 물질을 알도록 한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> 연소의 개념과 연소할 때 나타나는 현상, 연소 생성물을 알아보고 연소 현상이 나타날 수 있는 스크래치 프로젝트 스토리로 구상해 본다. 					
중점 STEAM 요소	STEA	중점 창의성	융통성, 독창성, 민감성			
차시활동 개관						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 동기유발(←A) 촛불 연소 현상 알기 실험(←S) 알코올램프의 연소 현상 알기 실험(←S) 촛불 연소 생성물 알기 실험(←S) 알코올램프의 연소 생성물 알기 실험(←S) 게임 스토리 보드 작성하기(←TEA) 정리하기(←TEA) 						5 10 10 15 15 15 10
학생활동						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 동기유발 참여(←A) 모둠활동으로 촛불의 연소 현상을 알아보는 실험하기(←S) 모둠활동으로 알코올램프의 연소 현상을 알아보는 실험하기(←S) 모둠활동으로 촛불의 연소 생성물을 알아보는 실험하기(←S) 모둠활동으로 알코올의 연소 생성물을 알아보는 실험하기(←S) 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) 						5 10 10 15 15 15 10

교수학습 전략	시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 참여 : 교수자가 제작한 스크래치 프로젝트 시연하기, 학습 목표 제시하기(←A) 	5
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 촛불의 연소 현상을 알아보는 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 양초에 불을 붙이고 초가 탈 때 나타나는 현상을 관찰한다. 이때 오감을 사용하여 최대한 자세하게 관찰할 수 있도록 지도한다. ◦ 관찰 결과를 기록하되 특히 열과 빛이 나는 현상에 중점을 두고 기록할 수 있도록 한다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 알코올램프의 연소 현상을 알아보는 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 알코올램프에 불을 붙이고 알코올이 탈 때 나타나는 현상을 관찰한다. 이때 오감을 사용하여 최대한 자세하게 관찰할 수 있도록 지도한다. ◦ 관찰 결과를 기록하되 특히 열과 빛이 나는 현상에 중점을 두고 기록할 수 있도록 한다. ◦ 양초가 타는 현상과 알코올램프가 타는 현상을 비교하여 물질이 탈 때 공통적으로 열과 빛을 내며 주변이 따뜻해지고 밝아짐을 알도록 한다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 촛불의 연소 생성물을 알아보는 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 집기병 벽면에 푸른색 염화코발트 종이를 대어 염화코발트 종이의 색깔 변화가 있는지 관찰한다. ◦ 초에 불을 붙여 집기병 속에 넣은 다음 유리판을 덮고 푸른색 염화코발트 종이를 집기병의 벽면에 대어 염화코발트 종이의 색깔 변화를 관찰한다. 이때 염화코발트 종이가 붉게 변하는 것을 관찰할 수 있으며 이를 통해서 촛불의 연소생성물로 물이 생김을 알 수 있도록 한다. ◦ 초에 불을 붙이고 난 후의 집기병 속에 석회수를 부어 흔들어본 	15

	<p>다. 이때 석회수가 뿌옇게 변하는 것을 관찰할 수 있으며 이를 통해서 촛불의 연소생성물로 이산화탄소가 생김을 알 수 있도록 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 모둠활동으로 알코올의 연소 생성물을 알아보는 실험하기(←S) 15 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 알코올을 태운 집기병에서 푸른색 염화코발트 종지와 석회수에 대한 변화를 관찰한다. 이때 푸른색 염화코발트 종지는 붉게 변하고 석회수는 뿌옇게 변화되는 것을 관찰할 수 있으며 이를 통해서 알코올의 연소생성물로 물과 이산화탄소가 생김을 알 수 있도록 한다. ◦ 촛불의 연소생성물과 알코올의 연소생성물이 동일함을 통해 물질의 연소생성물이 물과 이산화탄소임을 알게 한다. • 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) 15 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 모둠활동을 통해 알아본 연소 현상과 연소생성물을 참고하여 자신의 학습지를 활용하여 게임 스토리 보드를 작성한다. ◦ 스토리보드는 수시로 수정할 수 있음을 상기시키고 게임의 수준과 분량 등에 제한을 두지 않는다. • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) 10 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 자신이 만든 게임 스토리 보드를 친구들과 서로 이야기하며 자신의 스토리 보드에 내용을 추가하거나 수정할 수 있도록 한다. 	
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 스크래치가 설치되어 있는 컴퓨터, 빔프로젝트 또는 프리젠테이션용 TV ◦ 교사가 제작한 스크래치 프로젝트 ◦ 양초, 알코올램프, 집기병, 염화코발트종지, 석회수 등 연소 현상과 연소생성물을 알아보기 위한 실험 도구 ◦ 게임 스토리 보드 학습지 	

단원	4. 연소와 소화	주제	연소의 조건과 연소의 방법			
단계	계획 및 융합 설계		차시	4~6/10	시간	120
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> • 실험을 통하여 초가 연소하는데 산소가 필요하다는 것과 산소의 양에 따라 연소시간이 다름을 알아보도록 한다. • 물질이 연소하기 위해서는 발화점 이상의 온도가 필요하다는 것과 물질마다 발화점이 다르다는 것을 실험을 통하여 알아보도록 한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 연소의 조건과 방법을 알아보고 이와 관련된 스크래치 프로젝트 스토리로 구상해본다. 					
중점 STEAM 요소	STEAM	중점 창의성	융통성, 독창성, 민감성			
차시활동 개관					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발(←S) • 연소의 조건 중 산소에 관한 실험(←S) • 산소의 양에 따른 연소 시간 실험(←SM) • 산소의 흐름에 따른 연소 현상 실험(←S) • 연소와 산소의 양, 산소의 흐름사이의 관계 알아보기(←SM) • 연소의 조건 중 발화점에 관한 실험(←S) • 물질마다 발화점이 다른 것을 알아보기(←SM) • 게임 스토리 보드 작성하기(←TEA) • 정리하기(←TEA) 					5 15 15 20 10 20 10 15 10	
학생활동					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 참여(←S) • 모둠활동으로 연소의 조건 중 산소에 관한 실험하기(←S) • 모둠활동으로 산소의 양에 따른 연소 시간 실험하기(←SM) • 모둠활동으로 산소의 흐름에 따른 연소 현상 실험하기(←S) • 전체활동으로 연소와 산소의 양, 산소의 흐름사이의 관계 알아보기(←SM) 					5 15 15 20 10	

• 모둠활동으로 연소의 조건 중 발화점에 관한 실험하기(←S)	20
• 전체활동으로 물질마다 발화점이 다른 것을 알아보기(←SM)	10
• 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA)	15
• 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA)	10
교수학습 전략	시간 (분)
• 동기유발 참여 : 모기향을 피워 모기향에 입김불기, 학습목표 제시하기(←S)	5
• 모둠활동으로 연소의 조건 중 산소에 관한 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 알코올램프의 불을 끌 때 어떻게 하는지 경험을 물어본다. 이때 올바른 실험도구의 사용법에 따라 알코올램프는 뚜껑을 덮어 불을 끄며 왜 꺼지는지 그 이유를 이야기 해본다. ◦ 촛불을 켜고 집기병으로 촛불을 덮었을 때 나타나는 변화를 관찰한다. 이때 집기병을 반만 덮어보기도 하고 완전히 덮어보기도 하면서 불꽃의 크기가 어떻게 변하는지 확인해본다. 	15
• 모둠활동으로 산소의 양에 따른 연소 시간 실험하기(←SM) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 두 개의 촛불을 크기가 다른 아크릴 통을 덮었을 때 어떻게 서로 다른 변화가 일어나는지 관찰한다. 이때 아크릴 통을 왜 다르게 하는지 이유를 생각해보도록 하고 실험의 결과도 예상해보도록 한다. 그리고 실험을 할 때 같게 해야 할 조건에 대해서도 생각해보도록 한다. ◦ 두 개의 촛불에 크기가 다른 아크릴 통을 덮고 촛불이 꺼지는데 걸리는 시간을 비교해본다. 	15
• 모둠활동으로 산소의 흐름에 따른 연소 현상 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 위, 아래에 구멍이 뚫린 30cm정도의 아크릴 통을 준비한다. 초의 크기는 약 10cm정도가 적당하고 구멍은 지름이 약 2cm정도 되도록 뚫는다. 아래 구멍은 바닥에서 약 5cm, 위쪽 구멍은 약 20cm정도 되는 곳에 뚫는다. 	20

<ul style="list-style-type: none"> ◦ 아크릴 통의 구멍을 셀로판테이프로 막은 뒤 테이프를 하나씩 떼면서 아크릴 통에서 촛불이 꺼지지 않고 계속 탈 수 있는 구멍의 위치를 찾아본다. 위와 아래쪽의 구멍을 열었을 때 촛불이 계속 잘 타는 것을 알 수 있다. ◦ 촛불이 계속 탈 수 있는 구멍의 위치를 찾아 구멍 가까이에 향을 대었을 때 연기의 움직임이 어떠한지 관찰한다. 아래 구멍 가까이에 향을 대었을 때 연기가 아크릴 통 안으로 들어가서 위쪽 구멍으로 그 연기가 빠져 나오는 것을 관찰할 수 있다. • 전체활동으로 연소와 산소의 양, 산소의 흐름사이의 관계 알아보기(←SM) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 집기병으로 촛불을 덮었을 때 불꽃이 꺼지는 이유를 생각해본다. ◦ 아크릴 통의 크기를 다르게 했을 때 촛불이 꺼지는 시간이 달라지는 이유를 설명하도록 한다. 이를 통해 연소할 때 산소가 공급되어야 함을 알도록 한다. ◦ 아크릴 통의 위, 아래에 구멍이 뚫려 있을 때 촛불이 꺼지지 않고 잘 탈 수 있는 이유를 공기의 공급과 관련지어 설명하도록 한다. 이를 통해 연소할 때 공기가 잘 순환되어 산소 공급이 원활해야 함을 알도록 한다. 	10
<ul style="list-style-type: none"> • 모듈활동으로 연소의 조건 중 발화점에 관한 실험하기(←S) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모듈으로 구성한다. ◦ 철판 위에 성냥골을 일정한 간격으로 일직선이 되도록 올려놓은 다음 철판의 한쪽 끝을 가열해보고 어떤 순서로 불이 붙는지 관찰하도록 한다. ◦ 성냥골과 나무, 종이를 철판 위에 일정한 간격으로 원모양이 되도록 올려놓은 다음 가운데 부분을 알코올램프로 가열하여 그 변화를 관찰하도록 한다. 	20
<ul style="list-style-type: none"> • 전체활동으로 물질마다 발화점이 다른 것을 알아보기(←SM) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 실제 불을 붙이지 않아도 물질을 뜨겁게 하면 불이 붙을 수 있음을 설명해 준다. 이때 물질에 불이 붙기 시작하는 가장 낮은 온도를 ‘발화점’이라고 한다고 가르쳐 준다. 	10

<ul style="list-style-type: none"> ◦ 성냥끝이 종이보다 불이 빨리 붙은 이유를 발화점과 관련지어 설명해보도록 한다. ◦ 물질마다 불이 붙는데 걸리는 시간이 다른 까닭이 물질마다 발화점이 각각 다르기 때문임을 알도록 한다. ◦ 어떤 물질이 연소하려면 산소의 공급이 필요하고 발화점 이상의 온도가 필요함을 가르쳐 준다. • 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 모둠활동을 통해 알아본 연소의 조건인 산소의 공급과 발화점 이상의 온도를 참고하여 자신의 학습지를 활용하여 게임 스토리 보드를 작성한다. ◦ 스토리보드는 수시로 수정할 수 있음을 상기시키고 게임의 수준과 분량 등에 제한을 두지 않는다. ◦ 기존에 작성했던 스토리 보드에 내용을 추가해도 되고 새로운 스토리 보드를 작성해도 된다. • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 자신이 만든 게임 스토리 보드를 친구들과 서로 이야기하며 자신의 스토리 보드에 내용을 추가하거나 수정할 수 있도록 한다. 	<p>15</p> <p>10</p>
<p>참고자료</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 빔프로젝트 또는 프리젠테이션 용 TV ◦ 모기향 또는 향불 등의 동기유발 도구 ◦ 양초, 집기병, 아크릴통, 구멍뚫린 아크릴통, 향불 등의 산소 공급에 관한 실험 도구 ◦ 철판, 성냥, 알코올램프, 종이 등 발화점에 관한 실험 도구 ◦ 게임 스토리 보드 학습지

단원	4. 연소와 소화	주제	소화의 조건과 소화의 방법			
단계	계획 및 융합 설계		차시	7~8/10	시간	80
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> • 촛불을 끄는 다양한 방법을 알아보고 연소의 조건과 소화의 조건을 관련지어 생각해본다. • 화재 발생의 원인과 화재가 발생하였을 때 대처 요령, 소화기 사용 방법에 대해 알아본다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 소화의 조건과 소화의 방법을 알아보고 이를 나타낼 수 있는 스크래치 프로젝트 스토리로 구상해본다. 					
중점 STEAM 요소	STEA	중점 창의성	융통성, 독창성, 민감성			
차시활동 개관						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발(←S) • 다양한 방법으로 촛불 끄기 실험(←S) • 소화의 정의 알아보기(←S) • 화재 발생 원인과 예방방법 이야기하기(←S) • 소화기의 사용방법 알아보기(←ST) • 화재 발생 시 행동 요령 알아보기(←S) • 게임 스토리 보드 작성하기(←TEA) • 정리하기(←TEA) 						5 15 5 10 10 10 15 10
학생활동						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 참여(←S) • 모둠활동으로 다양한 방법으로 촛불 끄기 실험하기(←S) • 전체활동으로 소화의 정의 알아보기(←S) • 모둠활동으로 화재 발생의 원인과 화재예방방법 이야기하기(←S) • 전체활동으로 소화기의 사용방법 알아보기(←ST) • 전체활동으로 화재 발생 시 행동요령 알아보기(←S) • 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA) • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) 						5 15 5 10 10 10 15 10

교수학습 전략	시간 (분)
• 동기유발 참여 : 촛불을 켜던 경험 이야기하기, 학습목표 제시하기(←S)	5
• 모둠활동으로 다양한 방법으로 촛불 끄기 실험하기(←S)	15
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 양초에 불을 붙이고 여러 가지 방법으로 촛불을 꺼 본다. 최대한 다양한 방법이 나올 수 있도록 허용적인 분위기를 만든다. 	
• 전체활동으로 소화의 정의 알아보기(←S)	5
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 불이 탈수 있는 연소의 조건과 소화의 조건을 관련지어 설명해 준다. 연소의 조건은 ‘탈 물질’, ‘공기’, ‘발화점 이상의 온도’이며 이 세 가지 조건 중 하나 이상의 조건을 제거하면 불이 꺼진다는 것을 알도록 한다. ◦ 다양한 촛불 끄는 방법을 촛불 끄는 조건이 같은 방법끼리 분류해 본다. 	
• 모둠활동으로 화재 발생의 원인과 화재예방방법 이야기하기(←S)	10
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 화재가 발생하는 원인과 화재를 예방하기 위해서는 어떻게 해야 할지 이야기해본다. 최대한 다양한 의견이 나올 수 있도록 허용적인 분위기를 만든다. 	
• 전체활동으로 소화기의 사용방법 알아보기(←ST)	10
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 소화기를 보면서 소화기의 각 부분의 명칭을 알아본다. ◦ 화재가 발생하였을 때 초기에 소화기를 사용하여 화재를 진압하는 것이 매우 중요함을 강조하고, 소화기 사용법에 대해서 가르쳐 준다. 바람을 등지고 안전핀을 뽑은 후 호스를 화재 현장 쪽을 향하게 하여 손잡이를 누르면 소화기가 발사된다. 	
• 전체활동으로 화재 발생 시 행동요령 알아보기(←S)	10
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 화재가 발생하였을 때 행동요령에 대해서 알아본다. 안전과 관련된 내용이므로 여러 가지 행동요령들에 대해서 정확하게 숙지할 수 있도록 한다. 	
• 개인활동으로 스크래치 프로젝트 스토리 구상하기(←TEA)	15

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 활동을 통해 알아본 소화의 조건과 화재 발생 시 대처 요령 등을 참고하여 자신의 학습지를 활용하여 게임 스토리 보드를 작성한다. ◦ 스토리보드는 수시로 수정할 수 있음을 상기시키고 게임의 수준과 분량 등에 제한을 두지 않는다. ◦ 기존에 작성했던 스토리 보드에 내용을 추가해도 되고 새로운 스토리 보드를 작성해도 된다. • 학습 활동을 정리하고 스크래치 프로젝트 스토리를 공유하기(←TEA) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 4인 1모둠으로 구성한다. ◦ 자신이 만든 게임 스토리 보드를 친구들과 서로 이야기하며 자신의 스토리 보드에 내용을 추가하거나 수정할 수 있도록 한다. 	10
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 스크래치가 설치되어 있는 컴퓨터, 빔프로젝트 또는 프리젠테이션용 TV ◦ 양초, 분무기 등의 촛불 끄기 실험 도구 ◦ 소화기 ◦ 게임 스토리 보드 학습지 	

단원	4. 연소와 소화	주제	스크래치 게임 완성하기			
단계	제작 혹은 합성, 시험		차시	9/10	시간	40
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> 자신이 계획한 스크래치 게임을 완성한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> 이번 단원을 공부하면서 스스로 구상한 게임 스토리 보드에 따라 게임을 완성하고 게임 설명서를 작성한다. 					
중점 STEAM 요소	TEAM	중점 창의성	정교성			
차시활동 개관						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기(←TEAM) 						40
학생활동						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 자신의 게임 스토리 보드 확인하기(←TEAM) 게임 스토리 보드를 보며 게임 완성하기(←TEAM) 완성된 게임 설명서 작성하기(←TEAM) 게임을 만들면서 느낀 점 작성하기(←TEAM) 						40
교수학습 전략						시간 (분)
<ul style="list-style-type: none"> 게임 완성하기 및 수정하기(←TEAM) <ul style="list-style-type: none"> 학습자가 스스로 만들 수 있도록 격려해준다. 반드시 자신이 작성한 스토리 보드대로 만들 필요가 없으며 만들면서 아이디어가 떠오르면 게임에 반영할 수 있도록 한다. 다른 학습자가 제작하고 있는 게임도 충분히 참고할 수 있도록 한다. 협력자와의 시험을 통해 수정·보완할 수 있도록 한다. 						40
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> 학습자 1인당 1PC 					

단원	4. 연소와 소화	주제	스크래치 게임 전시하기			
단계	평가	차시	10/10	시간	40	
차시 설명	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임을 표현하고 서로 공유한다. 					
차시 목표	<ul style="list-style-type: none"> 이번 단원을 통해 완성한 게임을 전시하여 협력자간에 게임을 상호평가하고 완성된 아이디어를 공유하여 다음 게임 작성 시 활용한다. 					
중점 STEAM 요소	EA	중점 창의성	융통성			
차시활동 개관					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> 스크래치 게임 전시하기(←EA) 					40	
학생활동					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> 자신의 게임 전시하기(←EA) 게임 설명하기(←EA) 게임 감상하기(←EA) 					40	
교수학습 전략					시간 (분)	
<ul style="list-style-type: none"> 완성된 게임 표현하고 공유하기(←EA) <ul style="list-style-type: none"> 자신의 컴퓨터에 자신이 만든 게임을 전시한다. 자유롭게 돌아다니며 다른 학습자가 만든 게임을 감상하고 체험한다. 게임에 표현된 아이디어를 충분히 공유할 수 있도록 협력자 간의 토론이 이루어지도록 한다. 					40	
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> 학습자 1인당 1PC 					