



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 프로그래밍 학습이 논리적 사고력에 미치는 영향

김진우

2015년

석사학위논문

스크래치를 활용한 프로그래밍 학습이
논리적 사고력에 미치는 영향

Effects of Programming Education Using Scratch
on Logical Thinking Abilities

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김진우

2015년 8월

석사학위논문

스크래치를 활용한 프로그래밍 학습이
논리적 사고력에 미치는 영향

Effects of Programming Education Using Scratch
on Logical Thinking Abilities

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김진우

2015년 8월

스크래치를 활용한 프로그래밍 학습이
논리적 사고력에 미치는 영향

Effects of Programming Education Using Scratch
on Logical Thinking Abilities

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 진 우

2015년 5월

김진우의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김종우 인

심사위원 김종훈 인

심사위원 박남제 인

제주대학교 교육대학원

2015년 6월

목 차

국문 초록	iii
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 내용	2
II. 이론적 배경	3
1. 스크래치	3
2. 2009 개정 수학과 교육과정	5
3. 선행연구 분석	7
III. 학습 설계 및 제작	10
1. 학습 설계	11
2. 학습 주제 선정	12
3. 학습의 실제	12
IV. 연구방법 및 현장 적용	24
1. 연구가설	24
2. 연구대상	24
3. 연구 설계 및 절차	24
4. 연구 도구	25
5. 현장 적용 결과 및 해석	26
V. 결론 및 제언	30
참고 문헌	31
ABSTRACT	33
부 록	35

표 목 차

〈표 II-1〉 초등학교 수학과 교육과정 내용체계표	6
〈표 III-1〉 스크래치 소양교육 선정 주제	10
〈표 III-2〉 학습 선정 주제	11
〈표 IV-1〉 연구 대상 집단과 사례 수	23
〈표 IV-2〉 본 연구의 실험설계	24
〈표 IV-3〉 집단 간 GALT 논리적 사고력 검사지 사전·사후검사 결과	25
〈표 IV-4〉 집단별 GALT 논리적 사고력 검사지 사전·사후검사 결과	26
〈표 IV-5〉 실험집단의 항목별 논리적 사고력 사전·사후검사 결과	27

국 문 초 록

스크래치를 활용한 프로그래밍 학습이 논리적 사고력에 미치는 영향

김 진 우

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공
지도교수 김 종 훈

본 연구에서는 초등학교 6학년 학생을 대상으로 스크래치(Scratch)를 활용한 프로그래밍 교육을 적용하였다. 초등학교 6학년 수학과 교육과정 내용을 분석하여 스크래치를 활용할 수 있는 학습주제를 선정하고 이것을 스크래치를 통해 재구성하여 학생들이 주요 스크립트를 직접 프로그래밍하게 하였다. 학습 효과를 확인하기 위해 실험집단에 적용한 결과 프로그래밍 학습 후에 논리적 사고력이 유의미한 차이를 보이며 증가하였다. 연구 결과 수학 교과 내용을 재구성하여 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습이 논리적 사고력을 향상시키는데 긍정적인 효과를 준다는 것을 확인하였다.

주요어 : 스크래치, 프로그래밍 학습, 논리적 사고력, 수학교육

I. 서론

1. 연구의 필요성

오늘날 우리 사회의 모습은 정보통신기술의 발전에 따라 변하고 있다고 해도 과언이 아니다. 컴퓨터가 등장하여 다양한 분야의 작업 환경을 보다 효율적이고 편리하게 바꾸었을 뿐만 아니라, 최근에는 스마트폰을 비롯한 다양한 첨단 기기들을 사람들이 사용하며 이전과는 다른 생활 모습을 갖는 등 우리 삶에서 정보통신기술은 점차 그 영향력을 키워가고 있다.

이처럼 현대 사회에 큰 변화를 가져온 정보통신기술은 이제 우리 삶에 없어서는 안되는 매우 중요한 요소가 되었다. 그리고 이러한 정보통신기술을 효과적으로 활용하여 새로운 정보와 기술을 창조하는 능력은 새로운 시대의 경쟁력이 되고 있다. 특히, 여러 가지 산업 분야나 일상생활 속에서 다양한 기기에 탑재되어 있는 소프트웨어는 그 중요성이 매우 커졌다. 이러한 추세에 따라 소프트웨어를 개발하고 관리하는 전문 인재 양성이 중요한 과제가 되었고, 미국, 영국, 일본 등 여러 나라에서는 디지털시대의 경쟁력을 가진 인재를 양성하기 위해 소프트웨어 교육을 의무교육으로 실시하고 있다. 우리나라에서도 중학교를 시작으로 각급 학교에 소프트웨어 교육을 의무교육으로 점차 실시할 예정이다(박효민, 2014).

의무교육의 시작점인 초등학교 교육과정에서 정보교육은 지금까지 정규교과로서 채택되지 못하고 ICT 소양교육과 활용교육, 그리고 창의적 체험 활동의 정보통신 활용교육의 형태로서 이루어졌다(교육과학기술부, 2009). 최근 강조되고 있는 소프트웨어 교육 차원에서 봤을 때, 지금의 초등학교 교육과정 상에서의 정보교육은 그 역할을 제대로 하고 있지 못하고 있다. 이와 같은 상황에서 초등학생들에게 좀 더 내실있는 정보교육을 실시할 수 있는 방안은 없는 것일까?

어떤 문제에 대하여 논리적인 사고로 접근하여 해결방안을 모색하는 논리적 사고력은 사람이 생활하면서 필요한 능력 중 하나이다. 이런 논리적 사고력을 신장시킬 수 있는 교과 중 하나로 수학이 있다. 수학에서 주어진 문제를 유형에 맞게 풀이하는 과정은 알고리즘적 사고와 닮아있다. 학생들은 절차에 맞게 문제를 풀면서 논리적인 사고를 하게 된다. 만약 이러한 수학문제를 푸는 원리나 방법을

교육용 프로그래밍 언어를 통해 구현한다면 프로그래밍 학습에 대한 접근이 훨씬 쉬워질 뿐만 아니라 프로그래밍 교육에서 강조하는 부분 중 하나인 논리적 사고력 신장에도 도움이 될 것이다. 또한, 수학 교육과정 운영 상의 일부로 수학 교과 내용을 프로그래밍으로 학습하는 것을 포함한다면 기존의 적은 창의적 체험활동 상의 정보교육 수업시수를 보충하며 보다 내실을 기할 수 있을 것이다.

이에 본 논문에서는 실제 학교에서 교육하는 수학 교과 내용을 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치로 재구성하여 프로그래밍 교육을 실시하고 그 효과성을 검증하고자 한다.

2. 연구내용

본 연구는 초등학교 6학년을 대상으로 실시하였다. 학생들이 실제 교육과정에서 배우게 되는 수학 교과의 내용들을 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치로 재구성하고 프로그래밍 학습을 적용하는 방법으로 연구를 진행하였다. 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 프로그래밍을 활용한 수학교육, 스크래치를 활용한 융합 교육에 대한 선행연구를 조사하였다.

둘째, 2009 개정 수학 교육과정 내용을 분석하고 교육 프로그래밍 교육에 적합한 내용요소를 추출하여 학습주제를 선정하였다.

셋째, 선정된 학습주제들을 스크래치 언어로 재구성하였다.

넷째, 초등학교 6학년 학생들에게 프로그래밍 교육을 실시하고 교육적 효과를 점검하였다.

II. 이론적 배경

1. 스크래치

스크래치는 MIT와 UCLA의 연구자가 공동으로 개발한 교육용 프로그래밍 언어이다. 프로그래밍을 처음 접하는 사람도 쉽고 재미있게 배울 수 있도록 만들어진 스크래치는 명령어 블록을 쌓으면서 직관적인 조작으로 프로그래밍을 하는 것이 가능하다. 또한, 다양한 멀티미디어 요소들과 연계하여 감각적인 결과물을 만들어낼 수 있다.

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 저장되어 있는 이미지를 가져오기 할 수 있다. 스크래치는 JPG, BMP, PNG,

GIF이미지 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.

2013년에는 웹 기반의 2.0 버전이 발표되어 프로시저(Procedures), 재귀(Recursion), 객체 복제(Cloning)와 같은 프로그래밍 요소를 지원할 수 있게 되었다(양영훈, 김종훈, 2013, p. 71). 뿐만 아니라 프로젝트의 생성, 편집, 확인을 웹에서 바로 할 수 있게 되어 프로그램의 업로드 및 다운로드, 추가적인 소프트웨어의 설치 과정을 생략함으로써 프로그램을 이용하는데 훨씬 더 편리해졌다.

2. 2009 개정 수학과 교육과정

수학은 인류의 역사상 가장 오래된 학문 중 하나로 사회의 거의 모든 분야에서 사용되며 발전에 공헌하는 기초학문이다. 또한 추리를 통하여 추상적 존재의 성질과 그들 사이의 관계를 탐구함으로써 수학을 탐구하는 학습자에게 논리적인 사고와 문제 해결 능력, 창의성과 같은 사고 능력을 키워주는 학문이다. 초등학교 수학과에서는 미래 사회의 구성원으로서 필요한 핵심 역량인 창의적 사고 능력, 문제 해결 능력, 정보처리 능력, 의사소통 능력 등을 수학적 과정의 교수·학습을 통하여 증진된다고 보고 있다.(교육과학기술부, 2011)

2009년 12월 교육과학기술부에서는 '2009 개정 교육과정'을 고시하여 교과 집중 이수제, 학년군제 등과 같은 부분을 중심으로 교육과정을 개정하였다. 2009 개정에 따른 수학과 교육과정의 필요성 및 배경을 요약하면 다음과 같다(한국과학창의재단, 2011).

첫째, 2009 개정 교육과정 총론에서는 핵심역량의 주요 요소 중 하나인 창의성을 강조하고 있다. 따라서 여러 기초 핵심 역량의 바탕 위에 새로운 발상과 도전이 수반되는 창의적 능력을 갖춘 학습자 양성을 위한 수학과 교육과정 목표 및 내용, 교수 학습 방법 등을 마련해야 할 필요성이 제기되었다.

둘째, 국제 성취도 평가 결과로부터 우리나라 학생들의 약점으로 지적된 바 있는 수학적 사고 능력의 부족을 해결하기 위한 적극적인 조치가 필요하다는 주장이 제기되었다. 따라서 수학과 교육과정에 문제해결, 의사소통, 추론을 '수학적 과정(mathematical process)'의 주요 요소로 포함시켜 수학적 사고 과정과 활동을 강조하여 다루기로 하였다. 다시 말하여, 수와 연산, 대수, 기하, 확률과 통계로 이루어진 내용 영역과 더불어 문제해결, 의사소통, 추론으로 이루어진 과정 영역을 명시적으로 도입하고, 이 두 영역이 적절하게 학습에 반영되도록 성취기준을 제시하고자 하였다.

셋째, 교과서 개발 및 활용의 자율성 보장에 대한 요구가 높아짐에 따라, 교과서 인정제를 도입하게 되었다. 따라서 수학 교과서가 교구 및 매체 활용을 비롯한 다양한 교수-학습 환경 구축을 허용하는 방식으로 집필되도록 하였다. 수학

교과서 개발과 활용의 자율성 보장은 궁극적으로 학생들의 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 제고할 뿐만 아니라, 학습자 개인의 성향과 학습 수준을 고려한 수학 학습 환경 구축의 계기가 될 것이다.

넷째, 그 동안 학교급 간 그리고 학년 간 학습 내용의 연계성 부족과 중복 문제가 지속적으로 제기되어 왔다. 또, 현실성이 부족하다는 지적도 있어 왔다. 따라서 각 내용 영역별로 연계성 부족과 중복 문제를 해소하고, 현실적인 운영과 적용을 가능하게 하는 방식으로 내용 체계화를 시도하였다.

내용 측면에서 초등학교 수학은 ‘수와 연산’, ‘도형’, ‘측정’, ‘규칙성’, ‘확률과 통계’로 구성된다. ‘수와 연산’ 영역에서는 자연수, 분수, 소수의 개념과 사칙계산을, ‘도형’ 영역에서는 평면도형과 입체도형의 구성 요소, 개념, 간단한 성질 및 공간 감각을, ‘측정’ 영역에서는 시간, 길이, 둘레, 무게, 각도, 넓이, 부피의 측정 및 이의 활용을, ‘규칙성’ 영역에서는 규칙 찾기, 비와 비례식, 정비례와 반비례를, ‘확률과 통계’ 영역에서는 자료의 정리와 해석, 사건이 일어날 가능성을 다룬다.

초등학교 수학과 교육과정 내용체계는 다음 <표Ⅱ-1>과 같다(교육과학기술부, 2011).

<표Ⅱ-1> 초등학교 수학과 교육과정 내용체계표

학교급 학년군 영역	초등학교		
	1~2학년군	3~4학년군	5~6학년군
수와 연산	<ul style="list-style-type: none"> · 네 자리 이하의 수 · 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈 · 곱셈 	<ul style="list-style-type: none"> · 다섯 자리 이상의 수 · 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 · 곱셈 · 나눗셈 · 자연수의 혼합 계산 · 분수 · 소수 · 분수와 소수의 덧셈과 뺄셈 	<ul style="list-style-type: none"> · 약수와 배수 · 분수의 덧셈과 뺄셈 · 분수의 곱셈과 나눗셈 · 소수의 곱셈과 나눗셈 · 분수와 소수

〈표Ⅱ-1〉 계속

학교급 학년군 영역	초등학교		
	1~2학년군	3~4학년군	5~6학년군
도형	<ul style="list-style-type: none"> · 입체도형의 모양 · 평면도형의 모양 · 평면도형과 그 구성 요소 	<ul style="list-style-type: none"> · 도형의 기초 · 평면도형의 이동 · 원의 구성 요소 · 여러 가지 삼각형 · 여러 가지 사각형 · 다각형 	<ul style="list-style-type: none"> · 합동과 대칭 · 직육면체와 정육면체 · 각기둥과 각뿔 · 원기둥과 원뿔 · 입체도형의 공간감각
측정	<ul style="list-style-type: none"> · 양의 비교 · 시각 읽기 · 시각과 시간 · 길이 	<ul style="list-style-type: none"> · 시간 · 길이 · 둘이 · 무게 · 각도 · 어렵하기 (반올림, 올림, 버림) · 수의 범위(이상, 이하, 초과, 미만) 	<ul style="list-style-type: none"> · 평면도형의 둘레와 넓이 · 무게와 넓이의 여러 가지 단위 · 원주율과 원의 넓이 · 겹넓이와 부피
규칙성	<ul style="list-style-type: none"> · 규칙 찾기 	<ul style="list-style-type: none"> · 규칙 찾기 · 규칙과 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 비와 비율 · 비례식과 비례배분 · 정비례와 반비례
확률과 통계	<ul style="list-style-type: none"> · 분류하기 · 표 만들기 · 그래프 그리기 	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 정리 · 막대그래프와 꺾은선그래프 	<ul style="list-style-type: none"> · 가능성과 평균 · 자료의 표현 · 비율그래프(띠그래프, 원그래프)

3. 선행연구 분석

효과적인 학습 적용 방법 및 적용 방향을 찾기 위해 스크래치 프로그래밍을 통해 논리적 사고력에 영향을 준 선행 연구들을 살펴보았다.

양영훈(2010)의 연구에서는 컴퓨터 알고리즘 교육 내용 체계를 주제로 선정하여 스크래치 학습을 실시한 뒤 그 효과를 검증하였다. 그 결과 논리적 사고력이 향상되었고 특히 변인통제 논리, 조합 논리 부분은 기존의 컴퓨터 소양교육 위주

의 ICT 활용 수업에 비해 보다 더 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

심대호(2012)의 연구에서는 비주얼베이직과 스크래치를 이용하여 두 집단에 각각 다른 언어로 프로그래밍 학습을 실시한 뒤 논리적 사고력의 변화를 측정하였다. 연구 결과 두 집단 모두 논리적 사고력이 증가하였고, 변인통제 논리와 논리적 사고력 전체 점수에서 스크래치를 이용하여 학습한 집단의 점수가 항상 폭이 더 큰 것으로 나타났다.

박정미(2013)의 연구에서는 스크래치를 활용한 STEAM 교육 프로그램을 실시하여 학습자의 논리적 사고력이 향상되고, 학습자 간의 논리적 사고력 격차가 감소한 것으로 나타났다. 하위 영역별 점수에서는 명제논리 영역이 가장 많이 향상되었다.

한재협(2010)의 연구에서는 스크래치를 활용하여 응용 프로그램 개발 교육 방법을 학생들에게 적용하였고, 그 결과 논리적 사고력 전체와 모든 하위 영역에 있어서 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.

배학진 외(2009)의 연구에서는 구체적 문제 상황을 중심으로 문제 해결을 위한 스크래치 프로그래밍 교육을 실시하였고, 그 결과 강의 및 실험실습 등의 전통적인 프로그래밍 학습보다 논리적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 준 것으로 확인되었다.

신갑천(2010)의 연구에서는 스크래치를 이용하여 로봇의 주행 알고리즘을 구현하는 교육 프로그램을 실시하였고, 비례, 확률, 조합논리 영역에서 점수가 유의미하게 향상된 것으로 나타났다.

김태훈, 김종훈(2014)의 연구에서는 과학 학습 내용을 디지털 스토리텔링 기반의 스크래치 교육으로 재구성하여 프로그래밍 교육을 실시하였고, 그 결과 논리적 사고력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

조준필(2012)의 연구에서는 기술 교과 내용을 스크래치 학습 프로그램으로 개발하여 학생들에게 적용하였고, 그 결과 논리적 사고력 전체가 향상되었다. 그 중에서도 명제논리 영역이 가장 크게 상승한 것으로 나타났다.

이와 같은 선행연구를 통해 프로그래밍 학습이 학습자의 논리적 사고력을 향상시키는데 긍정적인 영향을 준다는 것을 확인하였다. 그리고, 프로그래밍 내용으로 다루는 학습 주제에 따라서 향상되는 하위 영역 및 향상 정도도 다르다는 것

을 알 수 있다.

본 연구에서는 프로그래밍 학습에서 다룰 내용으로 초등학교 수학 교과를 선택하였다. 이에 기존의 스크래치를 활용한 수학 교과 학습 연구에 대해 조사하였다.

한선관, 김수환(2010)의 연구에서는 스크래치를 활용한 수학문제 해결이 학생들의 수학적 사고력과 수학에 대한 긍정적인 태도를 향상시키는데 효과가 있다고 하였다. 3학년 9명, 5학년 11명을 대상으로 스크래치를 활용한 정보수학통합 교육과정을 세우고 정보수학통합교육캠프를 실시하여 프로그램을 적용한 결과 수학적 사고력과 수학태도검사 점수가 유의미하게 증가하였다. 그리고 고학년으로 갈수록 난이도가 높아지므로 난이도가 낮은 수학문제와 더불어 다양한 시도를 할 수 있는 기회를 부여하고, 프로그래밍 학습 시간을 자연스럽게 증가시켜 고학년에서의 프로그래밍에 대한 부담을 줄여줄 수 있어야 한다고 하였다.

서정환(2012)의 연구에서는 스크래치를 활용한 학습이 수학과 학업성취도 향상에 효과적이라고 하였다. 초등학교 6학년 수학과 영역을 분석하여 16차시의 학습 프로그램으로 재구성한 뒤 학습에 활용한 결과, 학생들은 학업성취도가 향상되었다. 그리고 자신이 생각해낸 방법으로 실행시키고, 수정하고, 다른 학생들과 비교하는 과정에서 문제해결력이 향상되고, 추상적인 수학적 개념을 구체적인 오브젝트로 구현하고 실행시키면서 수학적 개념에 대한 심도있는 이해가 가능하다고 하였다.

이원중(2013)의 연구에서는 수학 교과에서 스크래치 프로그래밍을 활용한 수업이 학생들의 학습에 유의미한 효과가 있다고 하였다. 초등학교 4학년 학생을 대상으로 '수직과 평행' 단원을 스크래치를 활용하여 수업한 결과 전통적인 강의식 수업에 비해 더 우수한 학업성취수준을 보였고, 학생들의 학습태도에 대한 점수도 높았으며, 계속 응용을 하여 다른 모형을 만들어보는 등의 적극적인 모습을 보였다고 하였다. 그리고 특정 교과의 특정 단원을 한정된 범위로 두고 연구를 하였기 때문에 연구결과를 일반화하기 위해서는 보다 폭넓은 범위로 적용해 볼 필요가 있다고 하였다.

김은정(2013)의 연구에서는 스크래치를 활용한 STEAM 기반 수학 학습프로그램이 학생들의 흥미도를 향상시킨다고 하였다. 고등학교 1학년을 대상으로 기

본소양교육 4차시와 프로그램 2개를 적용하여 8차시의 수업을 진행한 결과 전통적 수업을 한 학급에 비해 흥미도가 유의미하게 향상되었다. 그리고 수학의 흥미도를 향상시키고 초, 중, 고등학교에 맞는 다양한 학습프로그램이 개발되어야 한다고 하였다.

선행연구들을 통해 스크래치를 활용한 수학 교육이 학생들의 수학 학습에 긍정적인 효과가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 각 연구의 결과와 제언을 바탕으로 하여 보다 효과적인 프로그래밍 학습 내용을 구성하기 위한 방향을 찾을 수 있었다.

첫째, 특정 단원만이 아니라 교육과정 전반에 걸친 내용을 스크래치로 재구성하여 학생들에게 다양한 프로그래밍을 경험할 수 있게 하여야 한다. 둘째, 학생 스스로 프로그램을 만들기 위해 구상하고 실제로 프로그래밍을 할 수 있게 충분한 시간이 주어져야 한다. 셋째, 추상적인 수학적 개념이나 원리를 프로그래밍을 통해 보다 명확히 이해할 수 있도록 적절한 학습 주제가 선정되어야 한다.

이와 같은 방향으로 내용 구성을 하여 본 프로그래밍 학습 연구를 실시하고자 한다.

Ⅲ. 학습 설계 및 제작

1. 학습 설계

스크래치를 활용한 프로그래밍 학습을 적용하기 위하여 먼저 학습자가 기본적인 스크래치 프로그램 기능을 활용할 수 있도록 5차시 분량의 소양교육 자료를 제작하여 적용하였다. 스크래치 소양교육으로 선정한 주제 및 내용은 <표 Ⅲ-1>과 같다. 자세한 소양교육 교재 내용은 부록을 통해 안내되어 있다.

<표 Ⅲ-1> 스크래치 소양교육 선정 주제

차시	주제	학습 내용
1	스크래치 시작하기	스크래치 사이트 가입하기 탐험하기를 통해 스크래치 프로그램 경험하기
2	‘고양이’ 스프라이트 조종하기	- 기본적인 스프라이트 동작 익히기 (말하기, 움직이기, 1초 기다리기) - 반복 블록 익히기
3	계속 움직이는 동물 만들기	- 무한 반복해서 움직이는 스프라이트 만들기 - 스프라이트 회전 및 벽에 닿으면 튕기기 기능 익히기
4	상어 피하기 게임	- 스프라이트 방향키로 조종하기 - 난수를 이용하여 스프라이트 무작위로 움직이기 - 조건문 및 모양 바꾸기 익히기
5	물고기 잡기 게임	- 변수의 개념 및 변수값 바꾸기 - 좌표 개념 및 연산 기능 익히기

수학적 내용을 다룬 차시에서는 학생들이 주어진 프로젝트를 만들기 위해 스크래치 프로그램에서 어떤 블록을 사용할지 구상할 시간을 갖는다. 그 이후에 프로젝트를 만들기 위한 스크립트를 제공한다. 이 때, 수학적 계산이 이루어지는 핵심 스크립트 부분은 빈 공간으로 두고 제공한다. 학생들은 프로그램 상에서 수학적 계산이 이루어지는 스크립트를 작성해서 프로젝트를 완성시키고, 프로젝트가 제대로 작동되는지 확인을 한다.

2. 학습 주제 선정

2009 개정 수학과 교육과정의 6학년 1학기 수학과 핵심성취기준을 기준으로 스크래치로 구현하기에 알맞은 학습 주제를 영역별로 선정하였다. 핵심 성취기준은 교과(목)에서 추구하는 교과 교육의 목표를 달성하는 데 보다 중요하고 필수적인 교육 내용을 다루는 성취기준이라 할 수 있고, 일반 성취기준을 달성하는데 기초가 되는 성취기준을 의미하기도 한다. (교육부, 2011)

연구가 이루어지는 6학년 1학기의 단원별 핵심 성취기준을 기준으로 학습 주제로 선정한 결과는 다음 <표Ⅲ-2>과 같다.

<표 Ⅲ-2> 학습 선정 주제

영역	단원명	핵심 성취기준
수와 연산	분수의 나눗셈	분수의 나눗셈의 계산 원리를 이해하고 그 계산을 할 수 있다.
도형	각기둥과 각뿔	각기둥과 각뿔을 알고, 구성 요소와 성질을 이해한다.
측정	원주와 원의 넓이	원주와 원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다. (원주 구하기)
측정	원주와 원의 넓이	원주와 원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다. (원의 넓이 구하기)
규칙성	비례식과 비례배분	비례식의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하며, 이를 활용하여 간단한 비례식을 풀 수 있다.

3. 학습의 실제

연구 대상의 학습을 위해 프로그램을 제작하였으며, 학생들이 스크래치에 보다 쉽고 재미있게 접근하고, 지나치게 프로그래밍의 기술적인 측면을 학습하는 것을 지양하며, 주어진 문제에 대해 스스로 생각해 본 후 자신이 가지고 있는 수학적 개념과 지식들을 활용하여 해결할 수 있도록 구성하고자 하였다.

차시		스크래치로 배우는 수학 <진분수의 나눗셈>	6학년 ()반 ()번 이름()
1-2			

학습 목표	스크래치를 이용하여 진분수의 나눗셈을 하는 프로젝트를 작성할 수 있다.
표현 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 화면에 진분수의 나눗셈 문제가 주어진다. 이 때, 숫자는 임의의 숫자로 한다. - 임의의 숫자로 구성된 진분수의 나눗셈의 정답은 진분수가 되어야 한다. - 분모와 분자를 1~9사이의 난수로 하는 진분수의 나눗셈이 주어진다. - 분모는 2~9 사이, 분자는 1~9 사이(분모보다 작은)의 숫자로 이루어진다. - 나눗셈 문제가 주어지고, 정답의 분모와 분자를 묻는다. - 대답한 분모와 분자가 맞으면 '정답입니다!'를, 틀렸으면 '틀렸습니다!'를 화면에 표시한다.
내용 구상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 표현하려는 내용을 스크래치로 어떻게 만들지 구상하여 봅시다.

‘막대3’ 스프라이트 - 문제 표시 부분



플래그 클릭했을 때
 x: 100 y: 0 이동하기
 정답 분모 > 음(글) 0 로 정하기
 정답 분자 > 음(글) 1 로 정하기
 정답 분모 > 정답 분자 > 까지 반복하기
 첫번째 분모 > 음(글) 2 부터 9 사이의 난수 로 정하기
 첫번째 분자 > 음(글) 1 부터 첫번째 분모 - 1 사이의 난수 로 정하기
 두번째 분모 > 음(글) 2 부터 9 사이의 난수 로 정하기
 두번째 분자 > 음(글) 1 부터 두번째 분모 - 1 사이의 난수 로 정하기
 정답 분모 > 음(글) ? 로 정하기
 정답 분자 > 음(글) ? 로 정하기
 문제 표시 > 발송하고 기다리기

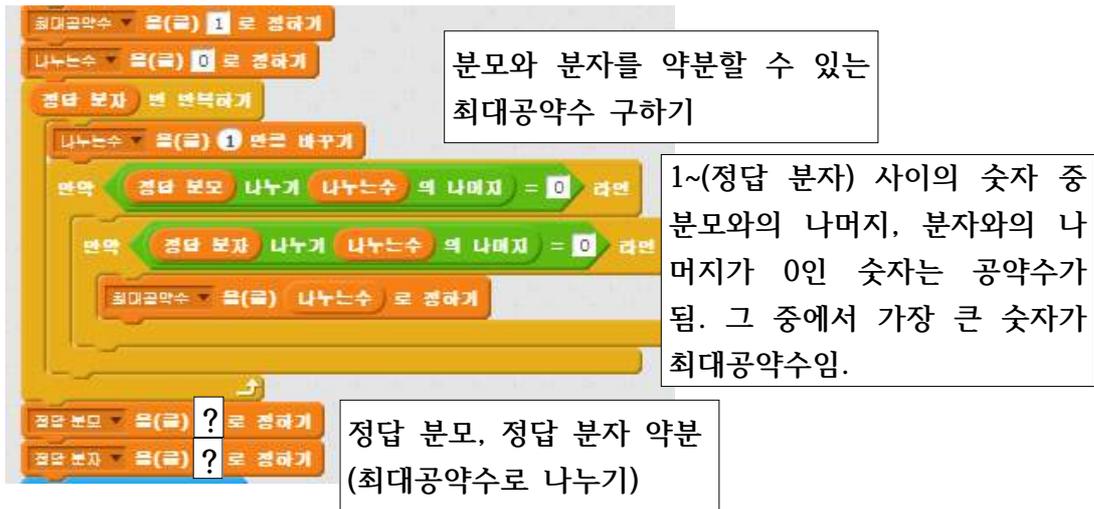
정답이 진분수가 나올 때 까지
난수 입력 반복

분모에 2~9 사이의 난수,
분자에 1~(분모보다 작은 수)
사이의 난수 입력

정답 분모, 정답 분자 구하기

※힌트: $\frac{\text{첫번째 분자}}{\text{첫번째 분모}} \div \frac{\text{두번째 분자}}{\text{두번째 분모}} = \frac{\text{첫번째 분자}}{\text{첫번째 분모}} \times \frac{\text{두번째 분모}}{\text{두번째 분자}}$

‘막대3’ 스프라이트 - 정답 약분 부분



최대공약수 > 음(글) 1 로 정하기
 나누는수 > 음(글) 0 로 정하기
 정답 분자 > 변 변경하기
 나누는수 > 음(글) 1 번씩 바꾸기
 만약 > 정답 분모 나누기 나누는수 의 나머지 = 0 라면
 만약 > 정답 분자 나누기 나누는수 의 나머지 = 0 라면
 최대공약수 > 음(글) 나누는수 로 정하기
 정답 분모 > 음(글) ? 로 정하기
 정답 분자 > 음(글) ? 로 정하기

분모와 분자를 약분할 수 있는
최대공약수 구하기

1~(정답 분자) 사이의 숫자 중
분모와의 나머지, 분자와의 나
머지가 0인 숫자는 공약수가
됨. 그 중에서 가장 큰 숫자가
최대공약수임.

정답 분모, 정답 분자 약분
(최대공약수로 나누기)

'막대3' 스프라이트 - 정답 표시 부분

분모와 분자를 대답으로 입력받고,
대답한 분모, 분자를 10의자리, 1의자리
의 수로 나누어서 표시

The script consists of two main sections. The first section processes the denominator: it waits for input, then divides the denominator by 10 to get the tens digit and by 100 to get the ones digit. The second section processes the numerator: it waits for input, then divides the numerator by 10 to get the tens digit and by 100 to get the ones digit. Finally, an if-then-else block compares the denominator and numerator digits to display '정답입니다!' (Correct!) or '틀렸습니다!' (Incorrect!).

```

when green flag clicked
  wait for user input
  denominator = user input
  tens_digit = denominator / 10
  ones_digit = denominator / 100
  wait for user input
  numerator = user input
  tens_digit2 = numerator / 10
  ones_digit2 = numerator / 100
  if (tens_digit = tens_digit2 and ones_digit = ones_digit2) then
    say "정답입니다!" for 2 sec
  else
    say "틀렸습니다!" for 2 sec
  
```

대답한 분모가 정답 분모와 같고, 대답한
분자가 정답 분자가 같으면 '정답입니
다!'를, 다르면 '틀렸습니다!'를 말하기

차시		스크래치로 배우는 수학 <각기둥의 구성요소 개수 구하기>	6학년 ()반 ()번 이름()
3-4			

학습 목표	스크래치를 이용하여 각기둥의 구성요소의 개수를 구하는 프로젝트를 작성할 수 있다.
표현 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 밑면의 각의 개수를 3~10사이의 난수로 입력받는다. - 밑면의 각의 개수에 맞는 각기둥의 꼭짓점, 모서리, 옆면, 면의 개수를 구한다. - 1~4 사이의 난수를 입력받아 각각의 숫자에 따라 다른 문제를 낸다. 1은 꼭짓점의 개수, 2는 모서리의 개수, 3은 옆면의 개수, 4는 면의 개수를 묻는 문제를 낸다. - 문제에 해당하는 정답을 묻는다. - 대답한 정답이 맞으면 '정답입니다!'를, 틀렸으면 '틀렸습니다!'를 화면에 표시한다.
내용 구상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 표현하려는 내용을 스크래치로 어떻게 만들지 구상하여 봅시다.

‘고양이’ 스프라이트



‘각의 개수’ 변수에 3~10 사이의 난수 입력

‘꼭짓점의 개수’, ‘모서리의 개수’, ‘옆면의 개수’, ‘면의 개수’ 변수에 각각의 값을 구하는 식 입력

‘문제번호’ 변수에 1~4 사이의 난수 입력

문제번호가 1이라면
 -“꼭짓점의 개수는?” 묻고 기다리기
 -대답이 맞았으면 “정답입니다!”를, 틀렸으면 “틀렸습니다!”를 2초동안 말하기

문제번호가 2이라면
 -“모서리의 개수는?” 묻고 기다리기
 -대답이 맞았으면 “정답입니다!”를, 틀렸으면 “틀렸습니다!”를 2초동안 말하기

문제번호가 3이라면
 -“옆면의 개수는?” 묻고 기다리기
 -대답이 맞았으면 “정답입니다!”를, 틀렸으면 “틀렸습니다!”를 2초동안 말하기

문제번호가 4이라면
 -“면의 개수는?” 묻고 기다리기
 -대답이 맞았으면 “정답입니다!”를, 틀렸으면 “틀렸습니다!”를 2초동안 말하기

?

차시		스크래치로 배우는 수학 <원의 둘레 구하기>	6학년 ()반 ()번 이름()
5-6			

학습 목표	스크래치를 이용하여 원의 둘레를 묻고 답하는 프로젝트를 만들 수 있다.
표현 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 1~5사이의 난수를 반지름으로 입력받는다. - 반지름에 맞는 원의 둘레를 구한다. - 반지름에 맞는 원과 자가 화면에 나타나고, 원의 둘레를 묻는다. - 주어진 '자' 모양의 스프라이트를 좌우로 움직여서 반지름의 길이를 측정한다. - 측정한 반지름을 확인하고 원의 둘레를 묻는 질문에 대답한다. - 정답이 맞으면 '정답입니다!'를, 틀렸으면 '틀렸습니다!'를 화면에 표시한다.
내용 구상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 표현하려는 내용을 스크래치로 어떻게 만들지 구상하여 봅시다.

‘원’ 스프라이트



‘반지름’ 변수에 1~5사이의 난수 입력

‘원의 둘레’ 변수에 원의 둘레 입력 (원의 둘레를 구하는 식)

주어진 반지름의 길이에 맞게 원의 크기를 조정

물음에 답한 ‘대답’과 ‘원의 둘레’가 같으면
 -‘맞았습니다!’를 2초동안 말하기
 아니면
 -‘틀렸습니다!’를 2초동안 말하기를 수행하는 블록 작성하기

‘자’ 스프라이트



왼쪽 화살표를 누르면
 -왼쪽을 보고, 1만큼 움직이기
 오른쪽 화살표를 누르면
 -오른쪽을 보고, 1만큼 움직이기를 수행하는 블록 작성하기

차시		스크래치로 배우는 수학 <원의 넓이 구하기>	6학년 ()반 ()번 이름()
7-8			

학습 목표	스크래치를 이용하여 원의 넓이를 묻고 답하는 프로젝트를 만들 수 있다.
표현 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 1~5사이의 난수를 반지름으로 입력받는다. - 반지름에 맞는 원의 넓이를 구한다. - 반지름에 맞는 원과 자가 화면에 나타나고, 원의 넓이를 묻는다. - 주어진 '자' 모양의 스프라이트를 좌우로 움직여서 반지름의 길이를 측정한다. - 측정한 반지름을 확인하고 원의 넓이를 묻는 질문에 대답한다. - 정답이 맞으면 '정답입니다!'를, 틀렸으면 '틀렸습니다!'를 화면에 표시한다.
내용 구상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 표현하려는 내용을 스크래치로 어떻게 만들지 구상하여 봅시다.

‘원’ 스프라이트



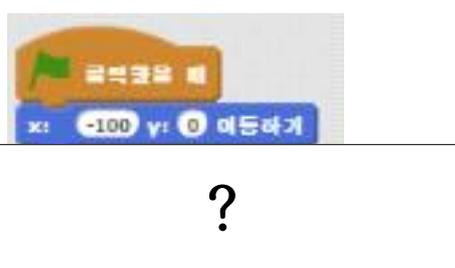
‘반지름’ 변수에 1~5사이의 난수 입력

‘원의 넓이’ 변수에 원의 넓이 입력 (원의 넓이를 구하는 식)

주어진 반지름의 길이에 맞게 원의 크기를 조정

물음에 답한 ‘대답’과 ‘원의 넓이’가 같으면
 -‘맞았습니다!’를 2초동안 말하기
 아니면
 -‘틀렸습니다!’를 2초동안 말하기를 수행하는 블록 작성하기

‘자’ 스프라이트



왼쪽 화살표를 누르면
 -왼쪽을 보고, 1만큼 움직이기
 오른쪽 화살표를 누르면
 -오른쪽을 보고, 1만큼 움직이기를 수행하는 블록 작성하기

차시		스크래치로 배우는 수학 <가장 작은 자연수의 비 구하기>	6학년 ()반 ()번 이름()
9-10			

학습 목표	스크래치를 이용하여 가장 작은 자연수의 비를 구하는 프로젝트를 작성할 수 있다.
표현 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 전항, 후항을 각각 1~30사이의 난수로 입력받는다. - 전항과 후항의 최대공약수를 구한다. - 구한 최대공약수로 전항과 후항을 나눠 가장 작은 자연수의 비의 전항과 후항을 구한다. - 정답으로 가장 작은 자연수의 비의 전항과 후항을 묻는다. - 정답이 맞으면 '정답입니다!'를, 틀렸으면 '틀렸습니다!'를 화면에 표시한다.
내용 구상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 표현하려는 내용을 스크래치로 어떻게 만들지 구상하여 봅시다.

‘스프라이트1’

‘전항’과 ‘후항’ 변수에 1~30 사이의 난수 입력

‘전항’과 ‘후항’의 최대공약수 구하기
 - ‘전항’과 ‘나누는 수’의 나머지가 0 이라면
 - ‘후항’과 ‘나누는 수’의 나머지가 0 이라면
 - 최대공약수를 ‘나누는수’로 정하기

정답을 ‘(전항÷최대공약수) : (후항÷최대공약수)’로 정하기

물음에 답한 ‘대답’과 ‘정답’이 같으면
 -‘맞았습니다!’를 2초동안 말하기
 아니면
 -‘틀렸습니다!’를 2초동안 말하기
 를 수행하는 블록 작성하기

IV. 연구방법 및 현장 적용

1. 연구 가설

본 연구의 목적은 수학 교과의 내용을 재구성하여 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습으로 실시하였을 때의 효과성을 밝히는 것이다. 프로그래밍 교육을 통해서 기대할 수 있는 효과 중 하나로 논리적 사고력 향상을 들 수 있다. 따라서, 본 연구의 가설을 다음과 같이 설정하였다.

연구가설 : 수학 교과의 내용을 재구성하여 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습으로 실시하였을 때, 학습자의 논리적 사고력에 유의한 영향을 미친다.

2. 연구 대상

본 연구는 제주특별자치도에 위치한 J초등학교 6학년 2개 학급 총 58명을 대상으로 2개의 학급을 각각 실험집단과 비교집단으로 나누어 연구를 진행하였다. 각 집단의 인원수 및 성비는 아래의 <표IV-1>과 같다.

<표IV-1> 연구 대상 집단과 사례 수

집단	남	여	합계
실험집단	14	15	29
비교집단	15	14	29

3. 연구 설계 및 절차

가. 연구 설계

본 연구의 실험설계는 <표IV-2>와 같이 하였다.

<표IV-2> 본 연구의 실험설계

실험집단	O_1	X_1	O_2
비교집단	O_3	X_2	O_4

O_1, O_3 : 사전검사
 O_2, O_4 : 사후검사
 X_1 : 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습 실시
 X_2 : 기존 수학 시간 운영

먼저, 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습 적용 전 실험집단과 비교집단의 사전검사를 통해 두 집단이 동질집단임을 확인하고, 실험 처치 후 사후검사를 실시하여 논리적 사고력의 향상정도를 분석하였다.

나. 연구절차

스크래치를 활용한 프로그래밍 학습 적용 전 실험집단과 비교집단에게 논리적 사고력 측정을 위한 검사를 실시하였고, 2014년 6월 16일부터 2014년 7월 16일까지 5주에 걸쳐 총 15차시의 학습을 진행하였다. 프로그램 투입 이후에 같은 검사지를 사후검사로 실시하여 프로그램이 논리적 사고력에 미치는 영향을 알아보았다.

4. 연구 도구

본 연구에서 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습을 적용한 후에 향상 여부를 확인하고자 하는 영역은 논리적 사고력이다.

논리적 사고력을 측정하기 위한 도구로는 GALT(Group Assessment of Logical Thinking) 검사지를 사용하였다. 논리적 사고력을 측정하기 위한 도구로 GALT 검사를 실시하였다. GALT 검사지는 Roadrangka 등에 의해 개발된

검사지로서 논리적 사고력을 보존, 비례, 변인통제, 확률, 상관, 조합 논리의 6개의 영역으로 나누어 각각의 점수 및 합계를 통해 논리적 사고력 수준을 측정할 수 있는 검사도구이다. 본 연구에서는 노정원(1998)의 연구에서 사용된 12문항의 축소 검사지를 원본의 의미가 손상되지 않는 범위 내에서 수정하여 사용하였다.

자료 처리 방법으로 수집된 자료의 통계 처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science)win 18.0 프로그램을 활용하여 분석하였다. 분석 방법으로는 실험집단과 비교집단간의 차이를 파악하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였고, 프로그램 실시 전후의 차이를 파악하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시하였다.

5. 현장 적용 결과 및 해석

가. 집단 간 사전·사후검사 결과 분석

프로그램 투입 전후 실험집단과 비교집단을 대상으로 GALT 논리적 사고력 검사를 실시하였다. 독립표본 t-검정을 통해 집단 간 검사를 분석한 결과는 다음 <표IV-3>과 같다.

<표IV-3> 집단 간 GALT 논리적 사고력 검사지 사전·사후검사 결과

시기	집단	사례수	평균	표준 편차	t	유의 확률
사전	실험 집단	29	3.45	2.06	0.848	.4
	비교 집단	29	3.93	2.27		
사후	실험 집단	29	4.21	2.29	0	1
	비교 집단	29	4.21	2.16		

사전검사 분석 결과를 살펴보면 평균차가 0.48이고 유의확률이 $p=0.921(p>.05)$ 이므로 프로그램 투입 전 두 집단은 동질집단임을 확인할 수

있다.

프로그램 투입 후에 실험집단과 비교집단을 분석하였을 때, 평균차가 0이고 유의확률이 $p=1(p>.05)$ 로 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

나. 집단 별 사전·사후검사 결과 분석

실험집단과 비교집단의 사전·사후 검사결과를 집단별로 각각 대응표본 t-검정을 실시하여 분석한 결과는 다음 <표IV-4>과 같다.

<표IV-4> 집단별 GALT 논리적 사고력 검사지 사전·사후검사 결과

시기	집단	사례수	평균	표준 편차	t	유의 확률
실험 집단	사전	29	3.52	2.06	-2.38	.024*
	사후	29	4.21	2.29		
비교 집단	사전	29	3.93	2.27	-1	.326
	사후	29	4.21	2.16		

* <0.05

비교집단의 사전·사후검사 결과를 분석했을 때, 평균 3.93에서 4.21로 평균 0.28점 증가하였으나, 이 결과는 $p=0.326(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

실험집단의 사전·사후검사 결과를 분석했을 때, 평균 3.52에서 4.21로 평균 0.69점 증가하였고, 이 결과는 $p=0.024(p<.05)$ 로 통계적으로 유의하였다.

유의미한 증가를 나타낸 실험집단의 사전·사후검사 결과를 논리적 사고력의 하위 항목으로 각각 나누어 분석하였다. 하위항목으로 나누어 분석한 결과는 다음 <표IV-5>와 같다.

〈표IV-5〉 실험집단의 항목별 논리적 사고력 사전·사후검사 결과

항목	실험 처치	사례수	평균	표준 편차	t	유의 확률
보존	사전	29	1.14	0.52	-0.441	.663
	사후	29	1.17	0.47		
비례	사전	29	0.45	0.63	-1.223	.231
	사후	29	0.62	0.73		
변인통제	사전	29	0.48	0.74	-0.902	.375
	사후	29	0.59	0.82		
확률	사전	29	0.34	0.67	-1.14	.264
	사후	29	0.44	0.78		
상관	사전	29	0.10	0.31	1	.326
	사후	29	0.03	0.19		
조합	사전	29	0.57	0.76	-2.774	.01*
	사후	29	0.59	0.77		
합계	사전	29	3.52	2.11	-2.38	.024*
	사후	29	4.21	2.29		

* <0.05

표의 결과를 살펴보면 사전·사후검사 결과 조합 논리, 논리적 사고력 합계 두 항목에서 각각 $p=0.014(p<.05)$ 과 $p=0.032(p<.05)$ 로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

보존논리 항목에서는 사전검사 결과 평균 1.14에서 사후검사에서 평균 1.17로 평균 0.03점 증가하였으나, 이 결과는 $p=0.663(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

비례논리 항목에서는 사전검사 결과 평균 0.45에서 사후검사에서 평균 0.62로 평균 0.17점 증가하였으나, 이 결과는 $p=0.231(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

변인통제논리 항목에서 사전검사 결과 평균 0.48에서 사후검사에서 평균

0.59로 평균 0.11점 증가하였으나, 이 결과는 $p=0.375(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

확률논리 항목에서는 사전검사 결과 평균 0.34에서 사후검사에서 평균 0.44로 평균 0.1점 증가하였으나, 이 결과는 $p=0.264(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

상관논리 항목에서는 사전검사 결과 평균 0.10에서 사후검사에서 평균 0.03으로 평균 0.07점 감소하였으나, 이 결과는 $p=0.326(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

조합논리 항목에서는 사전검사 결과 평균 0.57에서 사후검사에서 평균 0.59로 평균 0.02점 증가하였고, 이 결과는 $p=0.01(p<.05)$ 로 통계적으로 유의하였다.

논리적 사고력 총 합계 항목에서는 사전검사 결과 평균 3.52에서 사후검사에서 평균 4.21로 평균 0.69점 증가하였고, 이 결과는 $p=0.024(p<.05)$ 로 통계적으로 유의하였다.

위의 내용을 바탕으로 논리적 사고력 검사 결과를 분석해보면 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습이 실험집단의 논리적 사고력 향상에 긍정적인 효과가 있음을 나타내는 것이라 할 수 있다.

특히, 조합논리 항목에서의 점수 증가에 긍정적인 효과가 있었고, 이 점수의 증가가 논리적 사고력 전체 점수에 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있었다. 프로그래밍은 명령어의 순서에 따라 그 결과가 크게 좌우된다. 따라서 알고리즘을 정확한 순서에 맞게 프로그램으로 작성하는 것이 매우 중요하다. 스크래치는 작성한 프로그램의 스크립트와 실행 결과를 눈으로 확인하기가 매우 쉬우며, 그 내용을 보고 자신이 바른 순서로 프로그램을 작성하였는지 확인하고 수정할 수 있다. 이러한 이유에서 본 프로그램이 순서에 맞게 체계적으로 조합하는 능력인 조합논리 사고력을 증가시켰다고 볼 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치를 활용하여 초등학교 6학년을 대상으로 프로그래밍 학습을 적용하여 그 효과를 입증하고자 하였다. 이를 위해 관련된 연구 사례를 검토하고 적용할만한 학습주제와 내용을 선정하여 스크래치로 재구성하였다.

학습의 효과를 알아보기 위하여 6학년 학생 29명으로 이루어진 실험집단과 비교집단을 지정하고, 실험집단을 대상으로 15차시를 학교 현장에 적용하였다. 그 결과 조합논리 항목의 점수가 유의미한 차이를 보이며 증가하였고, 전체 논리적 사고력 점수도 유의미한 차이를 보이며 증가하였다. 이로써 학습은 교육적 효과가 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서 계획한 학습을 적용하면서 몇 가지 어려움이 있었다. 우선 내용적인 측면에서 초등학교 6학년 수학과 교육과정에서 다루는 수학적 개념이나 문제 풀이 장면을 학생들 스스로 스크래치로 구현하기가 어려웠다. 또한 정보교육의 부족한 시수를 보완하기는 했지만 15차시라는 시간 동안에 교육적 효과를 크게 보기가 힘들었고, 기존의 다른 연구에 비해서 논리적 사고력 점수의 상승폭이 그렇게 크지도 않았다. 따라서, 좀 더 의미 있는 연구되기 위해서 다음과 같이 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 학생들이 스크래치의 기능을 충분히 익힐 수 있도록 스크래치 소양교육의 시간을 늘리고, 프로그래밍 학습이 이루어지는 시간도 더 확보해야 할 필요가 있다. 둘째, 프로그래밍할 내용을 다룰 때에는 학생들이 논리적으로 사고할 수 있는 알고리즘을 구현할 수 있는 내용을 선정하여 학생들의 논리적 사고력을 보다 자극시켜야 한다. 셋째, 스크래치로 구현해야 하는 프로젝트의 장면을 최대한 단순화해서 학생들이 문제 풀이와 관련된 알고리즘 이외의 것을 프로그래밍하는 것에 대해 부담을 느끼지 않도록 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부. (2009). **초중등학교 교육과정 총론**. 서울. 교육과학기술부
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 수학과 교육과정**. 서울. 교육부
- 교육부. (2011). **2009 개정 교육과정에 따른 초등학교 핵심 성취기준의 이해 : 초등학교 5-6학년**. 서울. 교육부
- 김은정. (2013). **스크래치를 활용한 STEAM기반 수학 학습프로그램 개발 및 적용 -고등학교 1학년을 대상으로-**. 한국교원대학교 대학원
- 김은정, 남동수, 이태욱. (2012). **STEM 기반 스크래치를 활용한 초등학생 대상 수학 학습프로그램 개발**. 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집 제16권 제1호. 148-151
- 김종훈, 양영훈. (2014). **스크래치-꼬마해커의 작업실, 수프:창의력과 문제 해결능력 향상을 위한 첫걸음**. 한빛미디어
- 김태훈, 김종훈. (2013). **Kodu를 이용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력과 학습 흥미에 미치는 영향**. 컴퓨터교육학회 논문지 제16권 제3호. 13-22.
- 김태훈, 김종훈. (2014). **스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용**. 컴퓨터교육학회논문지 제17권 제6호. 49-57.
- 김현수. (2011). **EPL을 활용한 정보영재 판별 도구의 개발: 알고리즘을 중심으로**. 경인교육대학교 교육대학원
- 노정원. (1998). **과학교육 연구에 사용된 GALT완본과 축소본에 대한 조사 연구**. 이화여자대학교 교육대학원
- 박정미(2013). **스크래치를 활용한 STEAM 교육이 초등 정보영재의 논리적 사고력에 미치는 영향**. 안동대학교 교육대학원
- 박효민. (2014). **글로벌 소프트웨어 교육 현황 및 교육 도구 동향**. 한국인터넷진흥원
- 배학진, 이은경, 이영준(2009). **문제 중심 학습을 적용한 스크래치 프로그래밍 교수 학습 모형**. 한국컴퓨터교육학회 논문지 제12권 제3호. 11-22.

- 서정환. (2012). 스크래치 활용학습이 초등학생의 수학과 학업성취도에 미치는 영향. 공주교육대학교 교육대학원
- 신갑천. (2010). 스크래치를 활용한 로봇 프로그래밍 학습이 논리적 사고력과 문제해결력에 미치는효과. 경인교육대학교 교육대학원
- 신승기, 박관우. (2011). 스크래치 프로그래밍을 활용한 초등학교 수학 교수·학습에 관한 연구. 한국정보교육학회 동계학술대회논문집. 7-13
- 심대호(2012). 비주얼베이직과 스크래치 프로그래밍 학습이 초등정보영재의 논리적 사고력과 문제해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원
- 양영훈(2010). 스크래치를 이용한 사고력 신장 알고리즘 학습 프로그램 개발 및 적용 연구. 제주대학교 교육대학원.
- 양영훈, 김종훈. (2013). 분할정복 알고리즘을 중심으로 한 스크래치 프로그래밍 교육에 관한 고찰. 한국정보교육학회 추계학술대회. 69-74
- 이원중. (2013). 스크래치 프로그램의 사용이 초등학교 수학의 학업성취도와 학습태도에 미치는 영향. 한양대학교 교육대학원
- 이지현. (2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용 - 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로 -. 제주대학교 교육대학원
- 조준필(2012). 기술교육에서 중학생의 논리적 사고력 함양을 위한 스크래치 학습 프로그램 개발. 한국교원대학교 대학원.
- 한선관, 김수환. (2010). EPL을 활용한 수학문제해결 통합교육프로그램의 학년 수준 비교. 한국정보교육학회 논문지 제14권 3호. 311-318.
- 한국과학창의재단. (2011). 2009 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정 연구. 서울. 한국과학창의재단
- 한재협(2010). 논리력과 문제해결력 신장을 위한 EPL 기반 교육전략. 경인교육대학교 교육대학원
- 함성진. (2011). 프로그래밍 단원 도입을 위한 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계에 관한 연구 : 스크래치를 중심으로. 청주교육대학교 교육대학원
- 함현아. (2013). 창의력 신장을 위한 스크래치 활용 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용 -초등학생 2~3학년 중심으로-. 제주대학교 교육대학원

A B S T R A C T *

Effects of Programming Education Using Scratch on Logical Thinking Abilities

Kim, Jinwoo

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

Supervised by Professor Kim, Jonghoon

In this study, the programming associated with the Scratch was applied to 6th graders in elementary school. It is to decide learning themes available for the program, Scratch, with the analysis of the details of the math curriculum. The reframed learning themes through the use of the program make it possible for 6th graders to program the main scripts.

In view of the results achieved by the Scratch program applied to the experimental group to confirm the learning effect on students, the experimental group has meaningfully sharpened their logical thinking after learning how to program scripts.

As a result of this study, the programming learning associated with the

* 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, 2015.

Scratch after the math curriculum was reframed is proven to have positive impact on logical thinking aptitude.

부 록

[부록 1] 스크래치 소양교육 교재

[부록 2] 스크래치 프로그래밍 교수·학습 과정안

[부록 3] GALT 축소 검사지 (12문항)

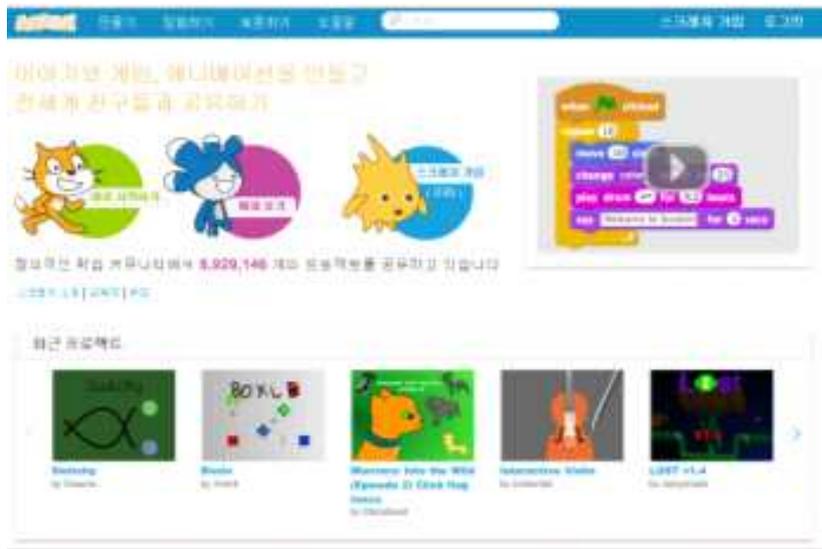
[부록 1]

차시	 스크래치로 배우는 수학 <스크래치 시작하기>	6학년 ()반 ()번 이름()
1		

스크래치 시작하기

스크래치 사이트 가입하기

- <http://scratch.mit.edu> 접속
- 아이디(스크래치 사이트에서 자신이 사용할 별명), 비밀번호 입력
 ※ 자신의 아이디와 비밀번호를 꼭 기억하세요!
- 생년월일, 성별, 국가(South Korea 선택), 이메일 주소 입력



- ▶ 탐험하기 메뉴를 통해 전세계 사람들이 만든 다양한 스크래치 프로그램을 체험해봅시다.

차시	 스크래치로 배우는 수학 <‘고양이’ 스프라이트 조종하기>	6학년 ()반 ()번
2		이름()

□ 스크립트 작성해보기 - ‘고양이’ 스프라이트 조종하기

1. ‘안녕하세요’ 말하기

- ‘만들기’ 버튼 클릭 - 스크래치 프로젝트를 만드는 화면으로 이동
- ‘스크립트’의 탭의 [형태]버튼 클릭
- ‘Hello! 말하기’ 블록 오른쪽으로 끌어오기
- □칸 안에 ‘안녕하세요’라고 입력



- 스크립트 더블클릭

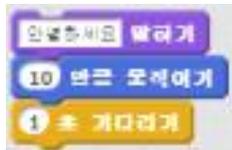
2. ‘안녕하세요’ 말하면서 움직이기

- [동작]탭으로 이동(클릭)
- ‘10만큼 움직이기’ 블록 오른쪽으로 끌어오기
- ‘안녕하세요 말하기’ 블록 바로 밑으로 끌어와서 붙이기



3. ‘안녕하세요’ 말하면서 움직이기를 5번 실행하기

- 스크립트 밑으로 ‘1초 기다리기’ 블록 끌어와서 붙이기



방법1) 같은 스크립트 5개 이어붙이기



방법2) 반복 블록 사용하기

- [제어]탭에서 '10번 반복하기' 블록 끌어오기
- '5번 반복하기'로 바꾸기
- 만든 스크립트를 '5번 반복하기' 안으로 끌어오기



차시	 스크래치로 배우는 수학 <계속 움직이는 동물 만들기>	6학년 ()반 ()번 이름()
3		

□ 계속 움직이는 동물 만들기

1. 스프라이트 만들기

- 기본 스프라이트(고양이) 삭제 - 마우스 오른쪽 버튼 클릭->삭제
- '저장소에서 스프라이트 선택' 버튼 클릭
- 앵무새 스프라이트(Parrot) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 이름을 스프라이트 '앵무새'로 바꾸기



'앵무새' 스프라이트

- 강아지 스프라이트(Dog2) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 스프라이트 이름을 '강아지'로 바꾸기



'강아지' 스프라이트

- '무대' 클릭, [배경] 탭에서 '저장소에서 배경 선택' 클릭, 'tree' 선택하고 확인



'tree' 배경으로 바뀜

2. 스크립트 만들기

※ 동작 조건

- '깃발'버튼을 누르면 움직이기 시작하기

[이벤트] -



- 모양을 바꾸면서 움직이기

[형태] -



- 정지버튼을 누를 때 까지 무한반복하기

[제어] -



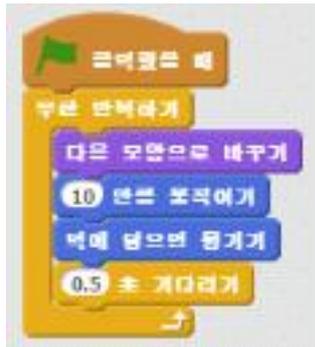
- 스프라이트가 움직이다가 벽에 닿으면 튕기기

[동작] -



- '정지'버튼을 누르면 멈춤

<'앵무새', '강아지' 스프라이트의 스크립트>



3. 스프라이트의 회전 방식 바꾸기

- 'i'버튼 클릭, 회전방식을  로 바꾸기(좌우 방향으로만 모양 변경)

차시	 스크래치로 배우는 수학 <상어 피하기 게임>	6학년 ()반 ()번
4		이름()

상어 피하기 게임

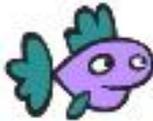
1. 스프라이트 만들기

- 기본 스프라이트(고양이) 삭제 - 마우스 오른쪽 버튼 클릭->삭제
- '저장소에서 스프라이트 선택' 버튼 클릭
- 상어 스프라이트(Shark) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 이름을 스프라이트 '상어'로 바꾸기



'상어' 스프라이트

- 물고기 스프라이트(Fish1) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 스프라이트 이름을 '물고기'로 바꾸기



'물고기' 스프라이트

- '무대' 클릭, [배경] 탭에서 '저장소에서 배경 선택' 클릭, 'underwater2' 선택하고 확인



'underwater2' 배경으로 바뀜

2. 스크립트 만들기

※ 동작 조건

- '깃발'버튼을 누르면 움직이기
- 상어가 무작위로 움직임
- 물고기가 상어에 닿으면 물고기 모습 감추고, 프로젝트 멈추기

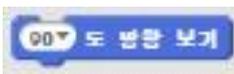
[동작] - 

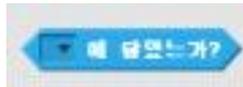
[연산] - 

- 물고기를 방향키로 움직이게 함

[제어] - 

[관찰] - 

[동작] - 

[관찰] - 

[형태] -  

[제어] - 

<'상어' 스프라이트의 스크립트>

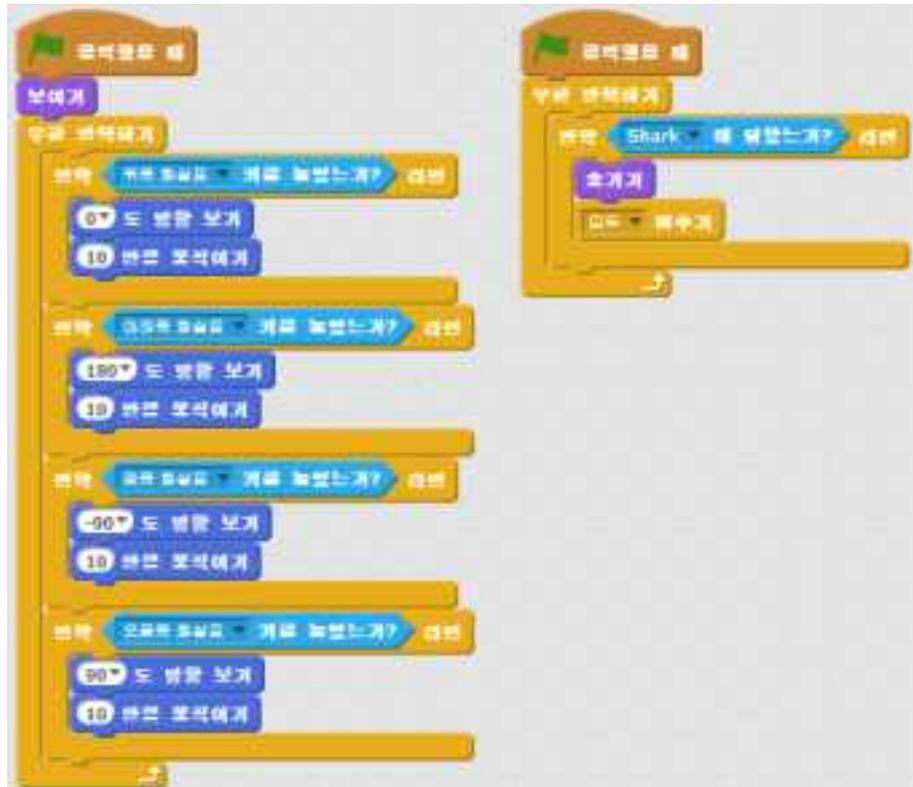
스크립트1) '상어' 스프라이트가 규칙적으로 움직일 때



스크립트2) '상어' 스프라이트가 무작위로 자유롭게 움직일 때



<'물고기' 스프라이트의 스크립트>



3. 스프라이트의 회전 방식 바꾸기

- 'i'버튼 클릭, 회전방식을 ⇄ 로 바꾸기(좌우 방향으로만 모양 변경)

차시	 스크래치로 배우는 수학 <물고기 잡기 게임>	6학년 ()반 ()번
5		이름()

□ 물고기 잡기 게임

1. 스프라이트 만들기

- 기본 스프라이트(고양이) 삭제 - 마우스 오른쪽 버튼 클릭->삭제
- '저장소에서 스프라이트 선택' 버튼 클릭
- 게 스프라이트(Crab) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 이름을 스프라이트 '게'로 바꾸기



'게' 스프라이트

- 물고기 스프라이트(Fish2) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 스프라이트 이름을 '물고기'로 바꾸기



'물고기' 스프라이트 -> 물고기2, 물고기3 복사

- 번개 스프라이트(Lightning) 선택, 확인 버튼 클릭
- 스프라이트의 'i' 버튼 클릭, 스프라이트 이름을 '번개'로 바꾸기



'번개' 스프라이트 -> 번개2, 번개3, 번개4 복사

- '무대' 클릭, [배경] 탭에서 '저장소에서 배경 선택' 클릭, 'beach malibu' 선택하고 확인



'beach malibu' 배경으로 바뀜

2. 스크립트 만들기

※ 동작 조건

- '깃발'버튼을 누르면 움직이기 시작하기
- 좌, 우 화살표로 '계' 스프라이트 움직이기
- 좌표를 난수로 입력받은 위치에 '물고기' / '번개' 스프라이트가 생성, 아래로 떨어지기



<좌표>

[이벤트] -



- 여러 개의 '물고기'와 '번개' 스프라이트가 각각 다른 속도로 내려옴
- '물고기'와 '번개'가 '계'나 '벽(바닥)'에 닿으면 숨기기

[연산] -



- '계'가 '물고기'에 닿으면 '점수' 변수 올라가기 / '번개'에 닿으면 생명 떨어지기

[데이터] -



- '생명'이 0이 되면(1보다 작으면) 멈추기

[연산] -



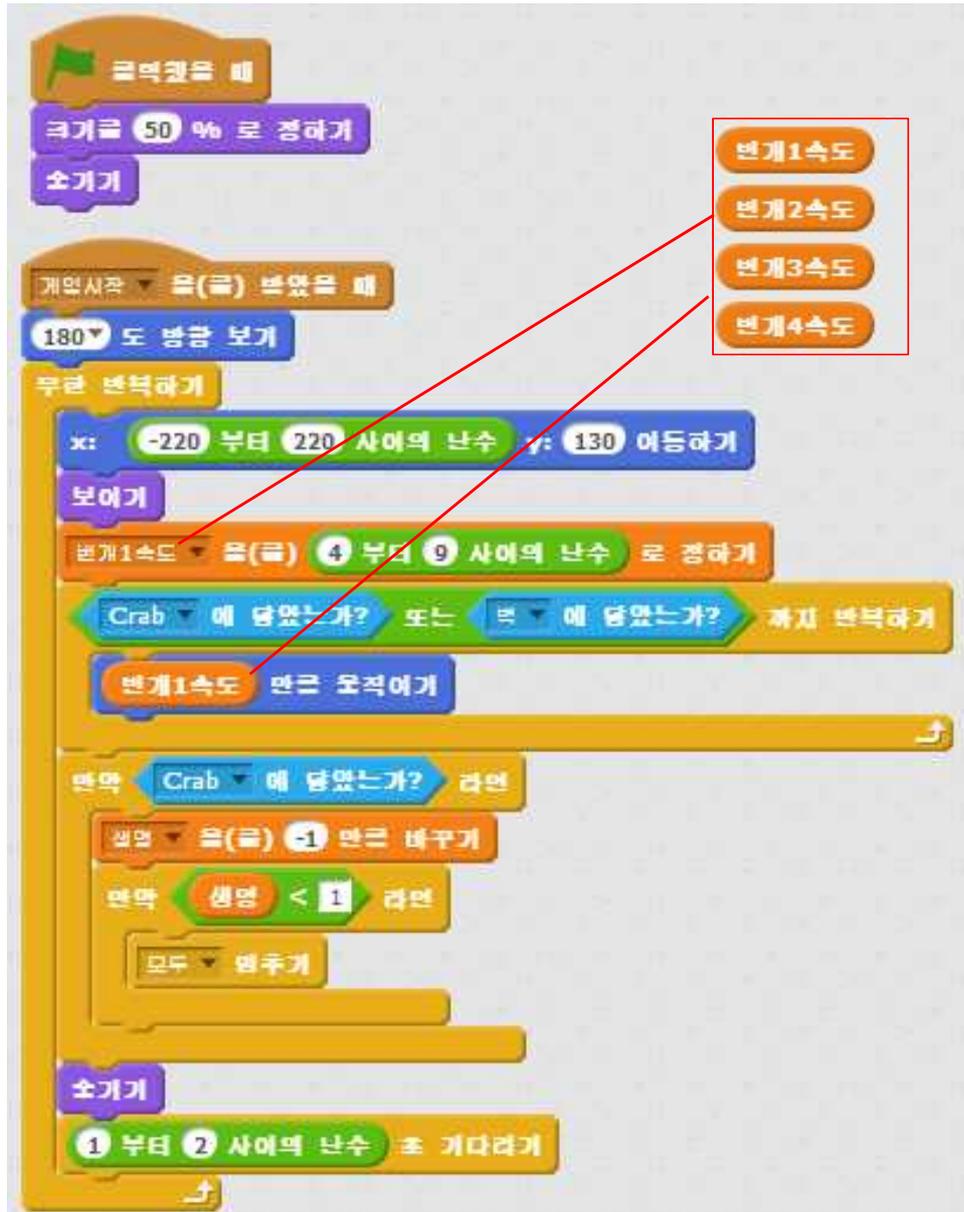
<변수 만들기>



<'물고기' 스프라이트의 스크립트>



<‘번개’ 스프라이트의 스크립트>



<'계' 스프라이트의 스크립트>



3. 스프라이트의 회전 방식 바꾸기

- '계', '변개' 스프라이트의 'i'버튼 클릭, 회전방식을  로 바꾸기(좌우 방향으로만 모양 변경)

[부록 2]

단 원		분수의 나눗셈	차시	1-2	대상	6학년
본시주제		진분수의 나눗셈 계산하기				
성취기준		분수의 나눗셈의 계산원리를 이해하고, 그 계산을 할 수 있다.				
학습목표		스크래치를 이용하여 진분수의 나눗셈을 하는 프로젝트를 작성할 수 있다.				
학습 단계	학습 요소	교 수 · 학 습 활 동			시간 (분)	자료(☞) 및 유의점(※)
도입	동기 유발	- 주어진 종이테이프 $\frac{4}{5}$ m를 $\frac{4}{15}$ m씩 잘라 몇 개가 나오는지 확인하여 봅시다.			5'	☞PPT, 종이테이프
	공부할 문제 확인	- 스크래치를 이용하여 진분수의 나눗셈을 하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.				
	학습 활동 안내	- 활동1. 진분수의 나눗셈 계산원리 알아보기 - 활동2. 프로젝트 구상하기 - 활동3. 프로젝트 만들기				
전개	활동1	▷ 진분수의 나눗셈 계산원리 알아보기 - 진분수의 나눗셈 계산원리를 알아보시다.			10'	☞PPT
	활동2	▷ 프로젝트 구상하기 - 표현해야 할 내용을 확인하여 봅시다. - 어떤 블록과 스프라이트를 이용할지 구상하여 봅시다.			15'	☞학습지 ※ 먼저 학생들이 스스로 프로젝트를 작성하게 한 뒤, 나중에 스크립트를 참고하며 어려운 부분을 해결하도록 지도한다.
	활동3	▷ 프로젝트 만들기 - 구상한 내용을 가지고 프로젝트를 만들어 봅시다. - 주어진 스크립트를 참고하여 프로젝트를 완성하여 봅시다.			30'	
	평가	- 자신이 만든 프로젝트를 공유하여 서로 프로젝트가 제대로 작동하는지 실행하여 봅시다.			10'	
정리	학습 내용 정리	- 진분수의 나눗셈이 계산되는 스크립트 부분을 확인하여 봅시다.			10'	
	차시 예고	- 다음 시간에는 각기둥의 구성요소를 구하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.				

단 원	각기동과 각별	차시	3-4	대상	6학년
본시주제	각기동의 구성요소 구하기				
성취기준	각기동과 각별을 알고, 구성요소와 성질을 이해한다.				
학습목표	스크래치를 이용하여 각기동의 구성요소의 개수를 구하는 프로젝트를 작성할 수 있다.				
학습 단계	학습 요소	교 수 · 학 습 활 동	시간 (분)	자료(☞) 및 유의점(※)	
도입	동기 유발	- 주어진 이쑤시개와 고무찰흙을 이용하여 자신이 원하는 각기동 모형을 만들고, 고무찰흙과 이쑤시개가 몇 개가 쓰였는지 세어봅시다.	5'	☞PPT, 이쑤시개, 고무찰흙	
	공부할 문제 확인	- 스크래치를 이용하여 각기동의 구성요소의 개수를 구하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.			
	학습 활동 안내	- 활동1. 각기동의 구성요소와 성질 알아보기 - 활동2. 프로젝트 구상하기 - 활동3. 프로젝트 만들기			
전개	활동1	▷ 각기동의 구성요소와 성질 알아보기 - 각기동의 구성요소를 알아봅시다. - 각기동의 구성요소들은 서로 어떤 성질을 가지고 있는지 알아봅시다.	10'	☞PPT	
	활동2	▷ 프로젝트 구상하기 - 표현해야 할 내용을 확인하여 봅시다. - 어떤 블록과 스프라이트를 이용할지 구상하여 봅시다.	15'		☞학습지 ※ 먼저 학생들이 스스로 프로젝트를 작성하게 한 뒤, 나중에 스크립트를 참고하며 어려운 부분을 해결하도록 지도한다.
	활동3	▷ 프로젝트 만들기 - 구상한 내용을 가지고 프로젝트를 만들어 봅시다. - 주어진 스크립트를 참고하여 프로젝트를 완성하여 봅시다.	30'		
	평가	- 자신이 만든 프로젝트를 공유하여 서로 프로젝트가 제대로 작동하는지 실행하여 봅시다.	10'		
정리	학습 내용 정리	- 각기동의 구성요소의 개수를 구하는 스크립트 부분을 확인하여 봅시다.	10'		
	차시 예고	- 다음 시간에는 원주를 구하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.			

단 원	원주와 원의 넓이	차시	5-6	대상	6학년
본시주제	원의 둘레 구하기				
성취기준	원주와 원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다.				
학습목표	스크래치를 이용하여 원의 둘레를 묻고 답하는 프로젝트를 작성할 수 있다.				
학습 단계	학습 요소	교 수 · 학 습 활 동	시간 (분)	자료(☞) 및 유의점(※)	
도입	동기 유발	- 실로 주어진 원 모형의 둘레를 정확히 1바퀴만 감고 잘라봅시다. 잘라낸 실의 길이를 3.14로 나누고 원 모형의 지름의 길이와 비교하여 봅시다.	5'	☞PPT, 신타래, 원 모형	
	공부할 문제 확인	- 스크래치를 이용하여 주어진 원의 둘레를 묻고 답하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.			
	학습 활동 안내	- 활동1. 원의 둘레 구하는 방법 알아보기 - 활동2. 프로젝트 구상하기 - 활동3. 프로젝트 만들기			
전개	활동1	▷ 원의 둘레 구하는 방법 알아보기 - 원의 둘레를 구하는 방법을 알아봅시다.	10'	☞PPT	
	활동2	▷ 프로젝트 구상하기 - 표현해야 할 내용을 확인하여 봅시다. - 어떤 블록과 스프라이트를 이용할지 구상하여 봅시다.	15'	☞학습지	※ 먼저 학생들이 스스로 프로젝트를 작성하게 한 뒤, 나중에 스크립트를 참고하며 어려운 부분을 해결하도록 지도한다.
	활동3	▷ 프로젝트 만들기 - 구상한 내용을 가지고 프로젝트를 만들어 봅시다. - 주어진 스크립트를 참고하여 프로젝트를 완성하여 봅시다.	30'		
	평가	- 자신이 만든 프로젝트를 공유하여 서로 프로젝트가 제대로 작동하는지 실행하여 봅시다.	10'		
정리	학습 내용 정리	- 원의 둘레를 구하는 스크립트 부분을 확인하여 봅시다.	10'		
	차시 예고	- 다음 시간에는 원의 넓이를 구하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.			

단 원	원주와 원의 넓이	차시	7-8	대상	6학년
본시주제	원의 넓이 구하기				
성취기준	원주와 원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다.				
학습목표	스크래치를 이용하여 원의 넓이를 묻고 답하는 프로젝트를 작성할 수 있다.				
학습 단계	학습 요소	교 수 · 학 습 활 동	시간 (분)	자료(☞) 및 유의점(※)	
도입	동기 유발	- 이쑤시개를 동글게 나열하여 원 모양을 만들어 봅시다. 그리고 동글게 나열한 이쑤시개를 직사각형 모양이 되게 한줄 로 나열하여 봅시다.	5'	☞PPT, 이쑤시개	
	공부할 문제 확인	- 스크래치를 이용하여 주어진 원의 넓이를 묻고 답하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.			
	학습 활동 안내	- 활동1. 원의 넓이 구하는 방법 알아보기 - 활동2. 프로젝트 구상하기 - 활동3. 프로젝트 만들기			
전개	활동1	▷ 원의 넓이 구하는 방법 알아보기 - 원의 넓이를 구하는 방법을 알아봅시다.	10'	☞PPT	
	활동2	▷ 프로젝트 구상하기 - 표현해야 할 내용을 확인하여 봅시다. - 어떤 블록과 스프라이트를 이용할지 구상하여 봅시다.	15'	☞학습지	※ 먼저 학생들이 스스로 프로젝트를 작성하게 한 뒤, 나중에 스크립트를 참고하며 어려운 부분을 해결하도록 지도한다.
	활동3	▷ 프로젝트 만들기 - 구상한 내용을 가지고 프로젝트를 만들어 봅시다. - 주어진 스크립트를 참고하여 프로젝트를 완성하여 봅시다.	30'		
	평가	- 자신이 만든 프로젝트를 공유하여 서로 프로젝트가 제대로 작동하는지 실행하여 봅시다.	10'		
정리	학습 내용 정리	- 원의 넓이를 구하는 스크립트 부분을 확인하여 봅시다.	10'		
	차시 예고	- 다음 시간에는 가장 작은 자연수의 비를 구하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.			

단 원	비례식과 비례배분		차시	9-10	대상	6학년
본시주제	가장 작은 자연수의 비 구하기					
성취기준	비례식의 뜻을 알고, 그 성질을 이해하며, 이를 활용하여 간단한 비례식을 풀 수 있다.					
학습목표	스크래치를 이용하여 가장 작은 자연수의 비를 구하는 프로젝트를 작성할 수 있다.					
학습 단계	학습 요소	교 수 · 학 습 활 동		시간 (분)	자료(☞) 및 유의점(※)	
도입	동기 유발	- 사탕봉지에 사탕이 몇 개 들어있는지 세고, 우리 반 학생 모두가 사탕을 몇 개 먹을 수 있는지 알아보시다. 그리고, 한 사람이 사탕을 몇 개 먹을 수 있는지 알아보시다.		5'	☞PPT, 사탕봉지	
	공부할 문제 확인	- 스크래치를 이용하여 주어진 가장 작은 자연수의 비를 구하는 프로젝트를 작성하여 봅시다.				
	학습 활동 안내	- 활동1. 가장 작은 자연수의 비 구하는 방법 알아보기 - 활동2. 프로젝트 구상하기 - 활동3. 프로젝트 만들기				
전개	활동1	▷ 가장 작은 자연수의 비 구하는 방법 알아보기 - 가장 작은 자연수의 비를 구하는 방법을 알아보시다.		10'	☞PPT	
	활동2	▷ 프로젝트 구상하기 - 표현해야 할 내용을 확인하여 봅시다. - 어떤 블록과 스프라이트를 이용할지 구상하여 봅시다.		15'	☞학습지 ※ 먼저 학생들이 스스로 프로젝트를 작성하게 한 뒤, 나중에 스크립트를 참고하며 어려운 부분을 해결하도록 지도한다.	
	활동3	▷ 프로젝트 만들기 - 구상한 내용을 가지고 프로젝트를 만들어 봅시다. - 주어진 스크립트를 참고하여 프로젝트를 완성하여 봅시다.		30'		
	평가	- 자신이 만든 프로젝트를 공유하여 서로 프로젝트가 제대로 작동하는지 실행하여 봅시다.		10'		
정리	학습 내용 정리	- 원의 넓이를 구하는 스크립트 부분을 확인하여 봅시다.		10'		

[부록 3]

<프로그램 사전 검사>

논리적 사고력 검사지 (GALT)

이 검사지는 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습에
참가한 학생을 위한 검사지입니다.

검사대상 학생의 논리적 사고력을 검사하려고 하는 것이니,
충분한 시간을 가지고 모든 문제에 성실하게 답하여 주시기 바랍니다.

()학년 이름: _____

다음장부터 문제를 풀게 되며, 총 12문제입니다.
1~10번 문제는 각 문제에 두 개의 질문이 있으니,
두 개의 질문 모두 답하셔야 합니다.

예제문제 1.

어느 곳에 인구 수가 더 많은가요?

- A. 서울
- B. 부산

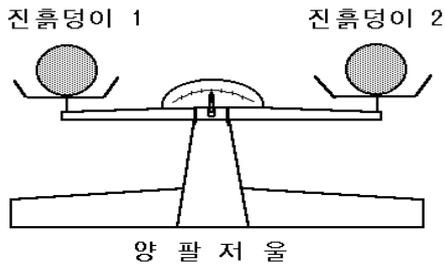
이유는?

- 1. 서늘한 기후로 살기가 매우 편하기 때문
- 2. 산악지역이며 자연 경관이 매우 좋기 때문
- 3. 문화, 경제, 정치와 관련된 시설이 집중되어서
- 4. 사면이 바다로 둘러싸여 있어서

<문제 1> 진흙덩이

태훈이는 2개의 진흙덩이를 가지고 있다. 그것들의 크기와 모양은 같다.

태훈이가 양팔저울에 이 진흙덩이들을 아래 그림과 같이 올려놓으니 2개의 무게는 같았다.



이제 진흙덩이 2를 가져다가 납작하게 모양을 바꾸었다.



다음 설명 중 옳은 것은?

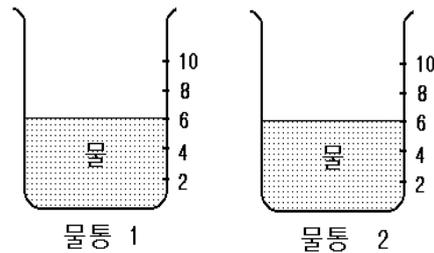
- A. 납작한 모양의 진흙덩이(진흙덩이 2)가 더 무겁다.
- B. 두 진흙덩이의 무게가 같다.
- C. 둥근 모양의 진흙덩이(진흙덩이 1)가 더 무겁다.

이유는 ?

- 1. 두 진흙덩이에 진흙을 더하거나 빼지 않았으므로
- 2. 납작하게 만든 진흙덩이가 더 넓은 면적을 가지므로
- 3. 무엇이나 납작해지면 무게가 줄기 때문에
- 4. 밀도 때문에 둥근 모양에는 더 많은 진흙이 있으므로

<문제 2> 금속 공

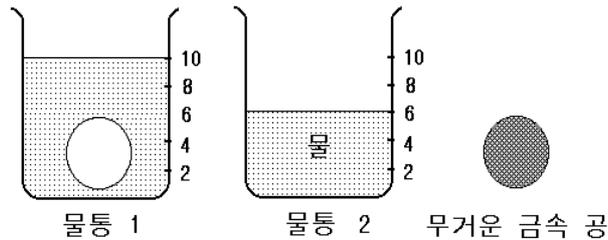
병수는 2개의 물병을 가지고 있다. 두 병은 크기와 모양이 같은 병이다. 각각의 병에는 같은 양의 물이 차있다.



또, 같은 부피의 금속 공을 2개 가지고 있다. 하나는 가볍고 다른 하나는 무겁다.



병수는 가벼운 금속 공을 물통 1에 넣자 물높이가 올라가 아래와 같이 되었다.



만약 무거운 금속 공을 물통 2에 넣으면 어떻게 될까?

- A. 물높이가 물통 1보다 더 높아진다.
- B. 물높이가 물통 1보다 더 낮아진다.
- C. 물높이가 물통 1과 같아진다.

이유는?

1. 두 금속 공들은 크기가 같으므로 똑같은 공간을 차지하기 때문에.
2. 금속 공이 무거울수록 물의 높이는 높아지므로.
3. 무거운 금속 공은 더 큰 압력을 가하므로 물은 더 낮게 올라간다.
4. 금속 공이 무거울수록 물의 높이는 낮아지므로.

<문제 3> 물컵 1

크고 작은 2개의 물 컵이 있다. 또한 크고 작은 2개의 물통이 있다.



큰 물통을 채우는 데는 작은 컵으로는 15컵, 큰 컵으로는 9컵의 물이 든다.
작은 물통을 채우는데 작은 컵으로 10컵의 물이 들었다.

똑같은 작은 물통을 채우려면 큰 컵으로는 몇 컵의 물이 필요한가?

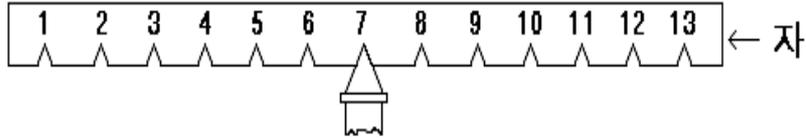
- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 위의 어느 것도 아니다.

그 이유는 ?

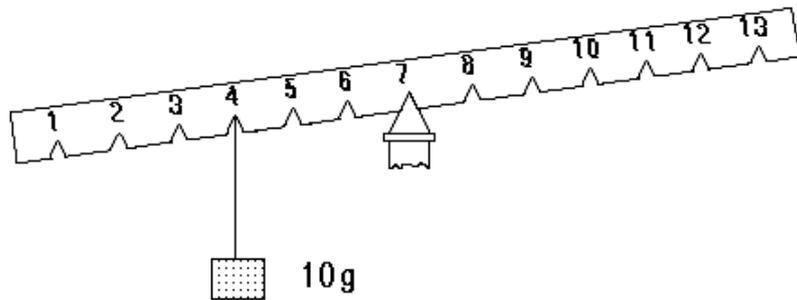
1. 작은 물통을 채우는데, 작은 컵의 경우는 5컵이 더 적게 들었다. 따라서 큰 컵도 5컵이 더 적게 들것이다.
2. 작은 컵과 큰 컵의 비는 언제나 5 : 3이므로
3. 작은 컵의 크기는 큰 컵의 반이므로, 작은 컵 수의 반만큼만 들기 때문이다.
4. 알아맞힐 방법이 없다.

<문제 4> 균형 잡기 1

영훈이는 아래 그림과 같은 자를 가지고 있다.



영훈이가 10g짜리 추를 4위치에 매달자 아래와 같이 되었다.



자의 균형을 잡기 위해서는 5g짜리 추를 어디에 매달면 될까?

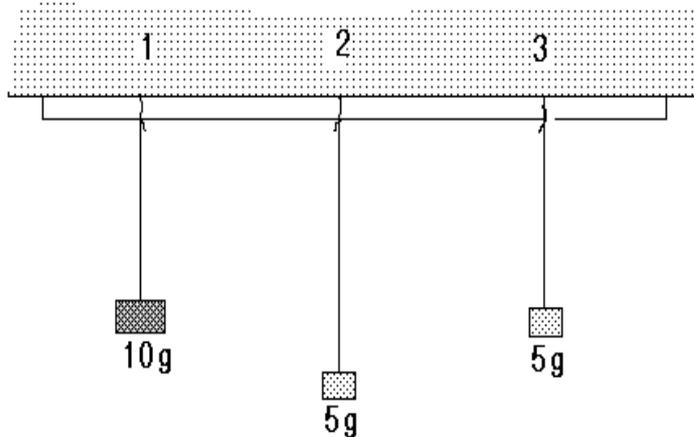
- A. 10
- B. 11과 12사이
- C. 12
- D. 12와 13사이
- E. 13

그 이유는?

1. 추의 무게는 처음 추의 반이므로, 두 배의 거리에 놓아야 하므로.
2. 처음 추와 거리는 같지만 방향이 반대이어야 하므로.
3. 5g짜리 추를 더 멀리 매달아 그것의 더 작음을 보충하려고.
4. 맨 끝에 매달면, 자의 균형을 잡는데 더 많은 힘을 주기 때문에.
5. 추가 가벼울수록 더 멀리 매달아야 하므로.

<문제 5> 진자의 길이

막대에 끈이 3개 매달려 있다. 1번과 3번 끈의 길이는 같고, 2번 끈의 길이는 더 길다. 혜순이는 2번 끈과 3번 끈의 끝에 5g 짜리 추를 매달았다. 1번 끈에는 10g 짜리 추를 매달았다. 추를 매단 끈들은 흔들릴 수 있다.



승도는 추를 흔들어 끈의 길이에 따라서 추의 왕복하는 시간이 어떻게 달라지는가 알고자 한다.

이러한 실험을 위해 몇 번 끈의 추를 선택해야 하나?

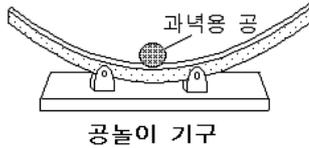
- A. 1번과 2번
- B. 1번과 3번
- C. 2번과 3번
- D. 1번, 2번, 그리고 3번
- E. 2번만

그 이유는 ?

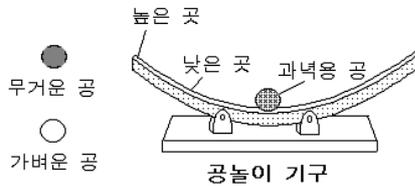
1. 끈의 길이는 같고, 추의 무게는 달라야 하므로.
2. 서로 다른 길이와 무게로서 비교해야 하므로.
3. 모든 끈과 추는 각각에 대해 모두 측정되어야 하므로.
4. 무게와 상관없으므로 가장 긴 끈으로 실험하면 되기 때문에.
5. 길이를 빼고 모든 것이 동일해야, 길이 때문에 생기는 차이를 알 수 있으므로.

<문제 6> 공 굴리기 1

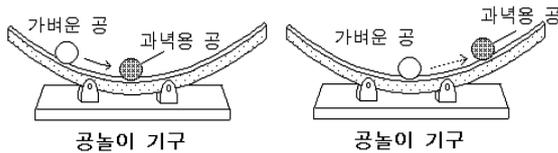
태훈이는 아래 그림과 같은 공놀이 기구를 가지고 있다. 먼저 이 기구의 중앙에 과녁용 공을 놓는다.



무겁고 가벼운 다른 두 개의 공이 있다. 태훈이가 한 개의 공을 굴려서 과녁용 공을 맞추면, 그것은 반대편으로 올라가게 된다. 태훈이는 공놀이 기구의 각기 다른 높이에서 공을 굴릴 수 있다.



태훈이가 가벼운 공을 낮은 곳에서 놓았다. 공은 굴러 내려 과녁용 공을 맞추고, 과녁용 공을 다른 쪽으로 올라가게 하였다.



태훈이는 “공을 놓은 높이에 따라서 과녁용 공이 얼마나 멀리 가는가”를 알고 싶다.

이 실험을 위해서는 이제 어떤 공을 높은 곳에서 놓아야 하는가?

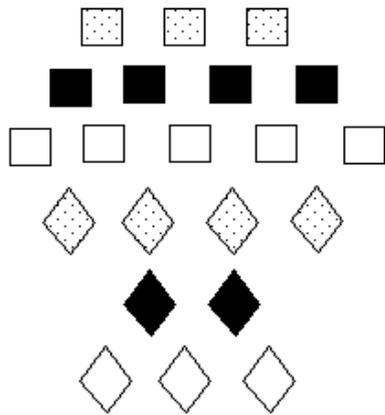
- A. 무거운 공
- B. 가벼운 공

그 이유는?

1. 가벼운 공으로 시작했으니까, 가벼운 공으로 마쳐야 하기 때문에.
2. 처음에 가벼운 공을 사용했으므로, 다음에는 무거운 공을 사용해야 하니까.
3. 무거운 공은 과녁용 공을 더 멀리 나가게 할 힘을 지니고 있으므로.
4. 공정한 비교를 위해서 가벼운 공을 높은 곳에서 놓아야 하므로.
5. 공의 무게에 상관없이 동일한 공을 사용해야 하므로.

<문제 7> 정사각형과 마름모 1

자루 안에는 다음과 같은 나무토막이 들어 있다.



점 찍힌 정사각형 나무토막 3개

검은 색 정사각형 나무토막 4개

흰 색 정사각형 나무토막 5개

점 찍힌 마름모꼴 나무토막 4개

검은 색 마름모꼴 나무토막 2개

흰 색 마름모꼴 나무토막 3개

모든 정사각형들의 모양과 크기는 같고, 모든 마름모들의 모양과 크기도 같다.

자루에서 하나의 나무토막을 꺼낼 경우, 그것이 점 찍힌 것일 가능성은?

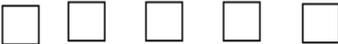
- A. 3중에서 1
- B. 4중에서 1
- C. 7중에서 1
- D. 21중에서 1
- E. 위의 어느 것도 아니다.

그 이유는?

1. 자루에는 21개의 나무토막이 있으므로, 그 중에서 점 찍힌 것 한 개를 골라야 하기 때문에.
2. 7개의 점 찍힌 나무토막에서 한 개를 골라야 하므로.
3. 21개의 나무토막 중에는 7개가 점 찍힌 것이므로.
4. 자루에는 3종류가 있고, 그들 중에서 하나를 골라야 하므로.
5. 정사각형의 $\frac{1}{4}$ 과 마름모의 $\frac{4}{9}$ 가 점 찍혔으므로.

<문제 8> 정사각형과 마름모 2

자루 안에는 다음과 같은 모양의 나무토막이 들어 있다.

	점 찍힌 정사각형 나무토막 3개
	검은 색 정사각형 나무토막 4개
	흰 색 정사각형 나무토막 5개
	점 찍힌 마름모꼴 나무토막 4개
	검은 색 마름모꼴 나무토막 2개
	흰 색 마름모꼴 나무토막 3개

모든 정사각형들의 모양과 크기는 같고, 모든 마름모들의 모양과 크기도 같다.

자루에서 하나의 나무토막을 꺼낼 경우, 그것이 점 찍힌 마름모나 하얀 마름모일 가능성은?

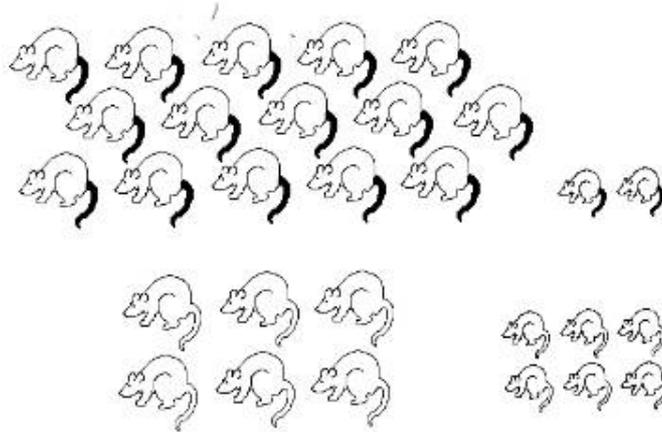
- A. 3중에서 1
- B. 9중에서 1
- C. 21중에서 1
- D. 21중에서 9
- E. 위의 어느 것도 아니다.

그 이유는?

1. 21개의 나무토막 중에는 점 찍혔거나 하얀 마름모가 7개 이므로.
2. 점 찍힌 것 중 $\frac{4}{7}$ 가, 하얀 것 중 $\frac{3}{8}$ 이 마름모이기 때문에.
3. 21개의 나무토막 중에 9개가 마름모이므로.
4. 21개의 나무토막 중에서 한 개의 마름모를 골라야 하므로.
5. 자루에는 9개의 마름모가 있고, 이중에서 하나를 골라야 하므로.

<문제 9> 쥐

한 농부가 들판에 살고 있는 쥐를 관찰했다. 그는 쥐들이 크거나 작음을 발견하였다. 또한 쥐들은 검은 꼬리 혹은 하얀 꼬리를 가지고 있었다. 농부는 쥐의 크기와 꼬리의 색깔 사이에 어떤 관계가 있을까 궁금했다. 그래서 그는 들판 일부에 살고 있는 쥐들을 모두 잡아 살펴보았다. 잡힌 쥐는 다음과 같았다.



쥐의 크기와 꼬리의 색깔 사이에는 일정한 관계가 있는가?

(질문을 쉽게 바꾸자면, 크기에 따라 꼬리색깔을 갖는다거나 꼬리색깔에 따라 크기가 정해지는 특정한 관계를 가지고 있는가?)

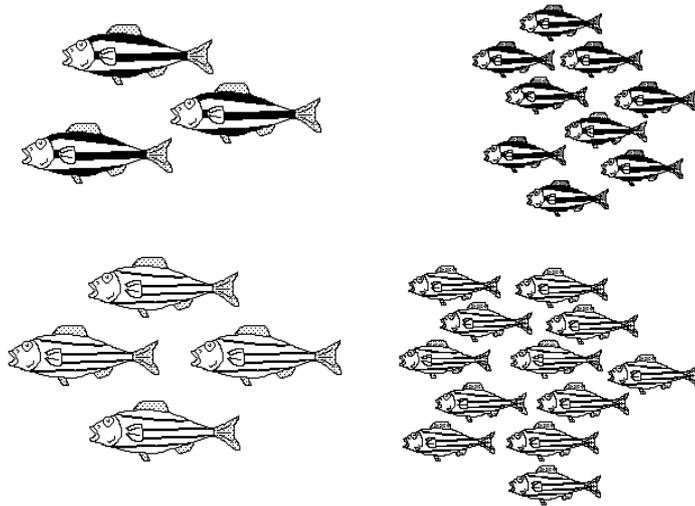
- A. 그렇다.
- B. 아니다.

그 이유는?

1. 큰 쥐의 $\frac{5}{7}$ 가 검은 꼬리이며, 작은 쥐의 $\frac{3}{4}$ 이 하얀 꼬리이므로.
2. 크고 작은 쥐의 꼬리는 검은 색이거나 흰색이니까.
3. 큰 쥐 모두가 검은 꼬리를 가진 것은 아니며, 작은 쥐 모두가 하얀 꼬리를 가진 것도 아니므로.
4. 17마리의 쥐가 검은 꼬리를 가지며 12마리의 쥐는 하얀 꼬리를 가지므로.
5. 21마리의 쥐는 크고 8마리의 쥐는 작으므로.

<문제 10> 물고기

아래 그림이 물고기 중에는 얼마는 크고, 얼마는 작다. 또한 줄무늬가 넓은 것과 좁은 것이 있다.



물고기의 크기와 줄무늬의 종류 사이에는 어떤 관계가 있는가?

(즉, 크기에 따라 줄무늬가 같거나, 줄무늬에 따라 크기에 정해지는 관계가 있는가?)

- A. 그렇다.
- B. 아니다.

그 이유는 ?

1. 모든 크고 작은 물고기의 줄무늬는 넓거나 또는 좁으니까.
2. 큰 물고기의 $\frac{3}{7}$ 과 작은 물고기의 $\frac{9}{21}$ 가 넓은 줄무늬를 가지므로.
3. 7마리는 크고, 21마리는 작으므로.
4. 큰 물고기 모두가 넓은 줄무늬를 가진 것은 아니고, 작은 물고기라고 모두 좁은 무늬를 가지지는 않았으니까.
5. 물고기의 $\frac{12}{28}$ 가 넓은 줄무늬이고, $\frac{16}{28}$ 이 좁은 줄무늬이므로.

<문제 11> 댄스

저녁 식사 후, 몇 명의 학생들은 춤을 추러 가기로 결정을 했다.

세 명의 남학생 : 강인구(강), 고세움(고), 김조한(김)

세 명의 여학생 : 양소연(양), 유지나(유), 이미정(이)

예를 들어 댄스 파트너를 정하는 한 가지 방법은 강-양, 즉 강인구과 양소연을 짝으로 이루는 방법이 있다.

댄스 파트너를 정할 수 있는 모든 짝을 지어 보아라. 단, 남학생과 남학생, 여학생과 여학생이 짝을 이루는 경우는 만들 수 없다. (예로 든, 강-양의 방법도 포함해서 모두 쓰시오)

<문제 12> 쇼핑 센터

새롭게 생긴 쇼핑 센터에 4개의 상점이 모여 있다.

이발소(A), 할인점(B), 커피숍(C), 슈퍼마켓(D) 들이다.

4개의 상점을 순서대로 들러 장을 보는 방법에는 A-B-D-C 가 있다.

이것은 제일 처음에는 이발소를 들리고, 그 다음으로 할인점을 들린 후에 슈퍼마켓을 거쳐 마지막으로 커피숍을 이용하는 것이다.

4개의 장소를 모두 지날 수 있는 가능한 모든 방법을 찾아 아래에 써보아라.

(위에서 설명한 A-B-D-C도 포함해서 쓸 것)