



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](#)

석사학위논문

초등학생을 위한 빛다발스크린을 활용한  
빛 개념 학습 프로그램의 적용 효과

Application Effects of the Light Concept  
Learning Program Utilizing the Light Flux  
Screen for Elementary School Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 대 현

2022년 8월

석사학위논문

초등학생을 위한 빛다발스크린을 활용한  
빛 개념 학습 프로그램의 적용 효과

Application Effects of the Light Concept  
Learning Program Utilizing the Light Flux  
Screen for Elementary School Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 대 현

2022년 8월

초등학생을 위한 빛다발스크린을 활용한  
빛 개념 학습 프로그램의 적용 효과

Application Effects of the Light Concept  
Learning Program Utilizing the Light Flux  
Screen for Elementary School Students

지도교수 신 애 경

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원


초등과학교육전공


김 대 현

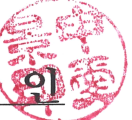
2022년 5월

김 대 현의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 박 정 우 

심사위원 홍 승 호 

심사위원 신 애 경 

제주대학교 교육대학원

2022년 6월

# 목 차

국문 초록 .....	i
<b>I. 서론</b> .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구 문제 .....	2
3. 연구의 제한점 .....	2
<b>II. 이론적 배경</b> .....	3
1. 빛 .....	3
2. 초등학생들의 개념 이해 과정 .....	6
3. 오개념 .....	7
4. 선행연구 .....	9
<b>III. 연구 절차 및 방법</b> .....	13
1. 연구 절차 .....	13
2. 연구 대상 .....	14
3. 교육과정 분석 .....	15
4. 프로그램 개발 .....	17
5. 검사 도구 .....	19
6. 자료 분석 및 분석틀 .....	20
<b>IV. 연구 결과 및 고찰</b> .....	23
1. ‘그림자가 생기는 이유’에 대한 학생들의 이해 분석 결과 ...	23
2. ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 학생들의 이해 분석 결과 ...	24
3. ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’에 대한 학생들의 이해 분석 결과 ...	27
4. ‘거울에 비친 물체의 상의 변화’에 대한 학생들의 이해 분석 결과 ...	32
<b>V. 결론 및 제언</b> .....	34
1. 결론 .....	34
2. 제언 .....	35

참고 문헌 .....	36
ABSTRACT .....	38
부 록 .....	40
〈부록 1〉 교수·학습 과정안 및 학습지	
〈부록 2〉 빛 개념 검사지	

## 표 목 차

〈표 III-1〉 연구 대상 .....	14
〈표 III-2〉 2015 개정 과학과 교육과정 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 성취기준 ..	15
〈표 III-3〉 2015 개정 과학과 교육과정 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 학습 체계 ..	16
〈표 III-4〉 빛 개념 학습 프로그램을 활용한 ‘그림자와 거울’ 단원 학습 체계 ...	17
〈표 III-5〉 빛 개념 검사지의 하위 요소별 문항 구성 .....	20
〈표 III-6〉 문항 내용과 각 문항에 대한 기준 .....	20
〈표 IV-1〉 ‘그림자가 생기는 이유’에 대한 학생들의 응답 결과 .....	24
〈표 IV-2〉 ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 학생들의 응답 결과 .....	26
〈표 IV-3〉 물체가 있을 때, ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 학생들의 응답 결과 ..	27
〈표 IV-4〉 손전등을 물체에 가까이 했을 때 그림자의 모습에 대한 학생들의 응답 결과	... 30
〈표 IV-5〉 손전등을 물체에 가까이 했을 때 그림자의 크기 변화에 대한 학생들의 응답 결과	... 30
〈표 IV-6〉 손전등을 물체에 멀리 했을 때 그림자의 모습에 대한 학생들의 응답 결과	... 31
〈표 IV-7〉 손전등을 물체에 멀리 했을 때 그림자의 크기 변화에 대한 학생들의 응답 결과	... 32
〈표 IV-8〉 ‘거울에 비친 물체의 상의 변화’에 대한 학생들의 응답 결과	... 33



## 그림 목 차

[그림 II-1] 공기와 유리에서 빛의 반사와 굴절 .....	4
[그림 II-2] 전등과 물체, 그림자 .....	5
[그림 II-3] 개념의 분류 .....	6
[그림 II-4] 빛다발스크린 제작한 모습 .....	12
[그림 II-5] 빛다발스크린 활용한 실험 설계 모습 .....	12
[그림 III-1] 연구 절차 .....	13
[그림 III-2] 빛다발스크린을 활용한 빛의 직진 실험 모습 .....	18
[그림 III-3] 교과서에 나타난 빛의 직진 실험 모습 .....	18
[그림 III-4] 빛다발스크린을 활용한 빛의 반사 실험 모습 .....	19
[그림 III-5] 교과서에 나타난 빛의 반사 실험 모습 .....	19

## 국 문 초 록

# 초등학생을 위한 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램의 적용 효과

김 대 현

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공  
지도교수 신 애 경

이 연구의 목적은 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 개발하여 적용한 후, 초등학생들의 빛 개념 형성에 미치는 효과를 알아보는 것이다. 이를 위해 초등 과학과 교육과정 중 ‘그림자와 거울’ 단원의 탐구활동에 빛다발스크린을 활용하여 학생들이 빛의 직진과 반사에 대한 개념을 형성하는데 도움이 되도록 프로그램을 개발하였다.

이 프로그램은 초등학교 4학년 1개 반 19명의 학생들을 실험집단으로 선정하여 이 프로그램을 적용하고, 초등학교 4학년 2개 반 30명의 학생들을 비교집단으로 선정하여 교과서 중심 수업을 진행하였다. 이 프로그램의 효과를 알아보기 위해 빛 개념 검사지를 개발하여 실험집단과 비교집단을 대상으로 사전, 사후, 지연검사를 실시하였고 그 결과를 분석하였다.

빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 교과서 중심의 일반 수업보다 ‘그림자가 생기는 이유’, ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 개념 형성에 효과가 있었다. 그러나 ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’, ‘거울에 비친 물체의 상의 변화’에 대해서는 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 효과가 없었다. 이러한 결과가 나타난 이유를 살펴보면 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 빛다발의 크기와 그림자의 크기를 혼동할 수 있고, 빛다발스크린을 통해 빛의 양이 감소되어 그림자의 진하기가 달라질 수 있다는 문제가 있다. 따라서 이를 보완할 수 있는 실험 설계가 필요하다.

주요어 : 빛, 그림자, 거울, 빛 개념, 빛다발스크린, 빛의 직진, 빛의 반사

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

과학을 학습하는 데 있어서 올바른 개념을 이해하는 것은 매우 중요하다. 특히, 우리가 직접 관찰하기 어려운 과학개념은 학생들에게 오개념을 형성시킬 수 있다. 형성된 오개념은 변화되기 어려우며 이후 학습에도 부정적인 영향을 끼치기 때문에 오개념을 과학적 개념으로 변화시키는 것은 매우 중요하다. 많은 연구자들이 오개념의 형성 원인을 학습자의 인지과정에서 찾으려고 노력을 기울였다. 또한 현재도 많은 연구들이 학습자의 사고 과정에 집중하여 오개념의 원인과 해결 방법을 모색하고 있다. 이에 비해 오개념의 형성 원인을 학습자의 외적인 요인에서 찾으려는 노력은 상대적으로 부족하였으며 이를 위해 지속적으로 연구할 필요성이 있다(박진혁, 2020).

2015 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정에서의 빛 개념 학습은 초등학교 3-4학년군의 빛의 직진과 반사를 시작으로 5-6학년군에서는 빛의 굴절을, 중학교에서는 빛의 합성과 삼원색, 평면거울의 상을 학습하도록 전개되어 있다. 빛과 관련된 단원은 다른 단원들에 비해 학생과 교사 모두에게 이해하기 어렵고 흥미가 낮은 단원으로 인식되어 있다. 그리고 학생들은 빛 개념 학습 이전에 이미 자신들의 경험에 의해 빛에 대한 비과학적 개념을 형성하고 있으며, 특히 초등학생들은 광원에 따른 빛의 성질과 렌즈에 의한 빛의 굴절을 이해하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 원인으로서는 빛다발 개념 부족, 빛 개념 현상에 대한 선천적인 감각 인식, 물체에 대한 기하학적 개념과 스크린 역할에 대한 이해 부족, 교육과정의 체계성과 구체성 미흡, 관찰된 현상에 대한 충분한 설명과 사고활동 부족 등과 같은 원인에서 기인된다(전성수, 신애경, 2021).

지금까지 국내에서 이루어진 빛 개념과 관련된 오개념 연구는 매우 활발하게 진행되었다. 구성혜(2004)는 초등학교 2, 4, 6학년을 대상으로 학생들의 빛과 그림자에 대한 개념 이해 수준 및 '대안개념'을 조사하여 그 유형을 나누었으며, 형우성(2002)은 초등학교 3, 5학년을 대상으로 그림자 인식과 그림자 크기에 영향을 주는 요인 인식을 조사 연구하였다. 이현주(1992)는 중·고등학교 학생들을 대상으로 빛에 대한 개념을 조사하였으며, 빛을 표현할 때에 초등학생은 주로 선을 이용하고 중·고등학생들은 빔(beam)과 선의 혼합 표현을 사용한 점을 발표하였다. 배경아(2005)는 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 빛에 대한 개념과 수업 전, 중, 후의 개념 변화와 개념 변화 과정을 살펴보는 등 다양한 연구를 진행하였다. 그러나 이러한 많은 연구들을 살펴보면

실험 전, 후에 학생들이 가지고 있는 개념들이 어떠한 오개념을 가지고 있는지, 또는 과학적 개념으로 어떻게 변화할 수 있는지에 대한 연구는 여전히 부족한 실정이다.

따라서 빛 개념 형성의 어려움을 해결하기 위한 방안으로 ‘빛다발스크린’의 활용을 제안하며 이 연구에서는 ‘빛다발스크린’을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 개발하고 적용하여 초등학생들의 빛 개념 형성에 미치는 효과에 대해서 알아보고자 한다.

## 2. 연구 문제

이 연구에서는 초등학교 4학년 학생을 대상으로 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 적용하여 학생들의 빛 개념 이해 정도를 살펴보고자 한다. 이를 위하여 ‘빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램이 초등학생의 빛 개념 형성에 효과가 있는가?’라는 연구 문제를 설정하였다.

## 3. 연구의 제한점

이 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 이 연구는 실험집단으로 J도 J시에 소재한 A초등학교 4학년 1개 반의 학생만을 선정하여 연구하였기 때문에 연구 결과를 우리나라 모든 초등학교 4학년 학생들의 결과라고 일반화하기에는 무리가 있다.

둘째, 이 연구는 2015 개정 과학과 교육과정 중 ‘그림자와 거울’ 단원의 학습 기간에 한정하여 학생들의 빛 개념 이해에 대한 내용을 연구하였다.

따라서 학생들의 교과 또는 내용의 영역 선호도, 검사에 대한 태도, 개인의 학습 환경의 차이로 인해 연구 결과가 달라질 수 있다.

셋째, 이 연구는 실험집단, 비교집단을 가르치는 교수자가 다르기 때문에 교수자의 교육방법, 수업 교구 등 다양한 변인들로 인하여 학생들의 학습 효과에 다양한 영향을 미칠 수 있을 것이다.

## II. 이론적 배경

### 1. 빛

19세기 초까지 빛은 광원에서 연속적인 입자의 흐름이며, 그것이 눈에 들어와 시각을 자극한다고 생각하였다. 대부분의 과학자들은 뉴턴의 빛의 입자설을 받아들였다. 빛의 입자설의 대표적 창시자는 뉴턴이며 그는 이 이론으로 빛의 본질에 관한 몇 가지 알려져 있던 실험적 사실들, 즉 반사와 굴절 법칙을 간단히 설명하였다. 그러나 뉴턴의 생애 중에 또다른 이론이 제안되었다. 1678년에 네덜란드 물리학자이자 천문학자인 크리스티안 호이겐스는 뉴턴과는 반대로 반사와 굴절법칙을 빛의 파동설로도 설명하였다. 빛의 파동설은 몇 가지 이유 때문에 바로 받아들여지지 않았다. 그 당시 알려졌던 파동들(소리, 물 등)은 모두 일종의 매질을 통하여만 전달되었다. 그러나 태양으로부터 오는 빛은 빈 공간을 통해서 지구에 도달할 수 있었다. 만일 빛이 파동의 한 형태라면 장애물 주변에서 휘어야 했다. 따라서 모퉁이 주변에도 물체를 볼 수 있어야 한다는 논란이 있었다. 오늘날에는 실제로 빛이 물체의 가장자리 부근에서 휘어진다는 것이 알려져 있다. 회절이라고 알려진 이 현상은 빛의 파장이 매우 짧기 때문에 쉽게 관측되지는 않는다. 회절이라고 알려진 이 현상은 빛의 파장이 매우 짧기 때문에 쉽게 관측되지는 않는다. 1660년경 프란체스코 그리말디에 의하여 빛의 회절에 대한 실험적인 증거가 발견되었음에도 불구하고, 많은 과학자들은 1세기 이상 파동설을 부정하고 뉴턴의 입자설을 고수하였다(대학물리학, 2010).

#### 가. 빛의 물리적 성질

빛에 대한 현상은 우리의 시각과 밀접한 관계가 있다. 일찍이 이는 고대 그리스 시대부터 논의가 되었던 것으로 빛은 발광체에서 빠른 속도로 진행하는 입자로 이루어졌다고 하는 ‘입자설’로 설명되었으나 근대에 들어와 간섭현상과 회절현상의 발견으로 빛이 파동의 성질을 가진다는 ‘파동설’이 대두되었다. 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 전기를 예를 들어 빛을 인간이 어떻게 인식하는지 설명할 수 있다. 전기는 항상 지향성을 갖고 움직인다. 줄을 따라 있는 각 전구에 전기가 도달할 때까지는 어둡지만 전기가 통하면 빛을 낸다. 전기가 선을 따라서 움직이면 그 전구는 갑자기 어두워지는 반면에 다음 줄에 있는 전구를 밝아지게 한다. 이런 식의 전선을 따라 켜지고 꺼지는 연속적인 과정을 통해 전구가 줄을 따라서 움직이는 것처럼 보이게 된다. 이러한 현상은 인식이 눈의 영역에서가 아니라 뇌의 영역에서 이루어지는 것

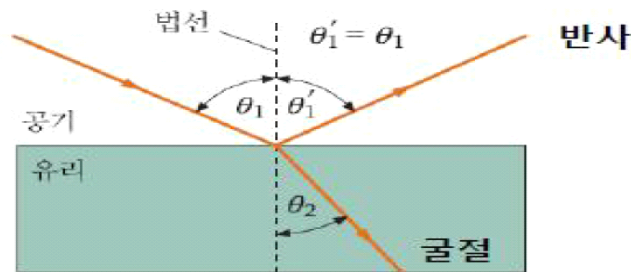
이기 때문에 발생한다. 뇌는 눈을 밝게 하고 빠르게 움직이는 빛을 형성하기 위해서 빛을 연결한다. 이렇듯 빛과 인간의 뇌를 연결시켜 주는 빛의 물리적인 속성에는 직진, 반사, 굴절, 간섭 등이 있다(대학물리학, 2010).

### 1) 직진

빛은 두 가지 서로 다른 물질의 경계면에 부딪힐 때까지 직선 경로로 진행한다. 빛이 경계면에서 부딪힐 때 그 빛은 경계면에서 반사되거나, 경계면의 다른 쪽 매질로 투과하거나 부분적으로 두 가지가 모두 일어나기도 한다(대학물리학, 2010).

### 2) 반사

투명한 매질 내에서 진행하는 광선이 2차 매질과의 경계면을 만나면, 입사 광선의 일부는 반사되어 1차 매질로 되돌아간다. 거울 같이 매끄러운 반사면에 입사된 여러 개의 광선들을 보면 반사된 광선들은 각각 평행을 이룬다. 빛의 반사와 굴절은 [그림 II-1]과 같다(대학물리학, 2010).



[그림 II-1] 공기와 유리에서 빛의 반사와 굴절

주. 출처 “초등학생의 빛과 그림자에 대한 개념 조사 연구” 박소연, 2013, 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

이와 같이 매끄러운 표면에서 빛이 반사되는 것을 거울 반사라고 한다. 반면에 반사면이 거칠다면 광선은 여러 방향으로 반사될 것이고 이렇게 반사되는 것을 퍼진 반사라고 부른다. 표면의 거칠기가 입사광의 파장에 비하여 작으면 그 표면은 매끄러운 표면처럼 행동한다(박소연, 2013).

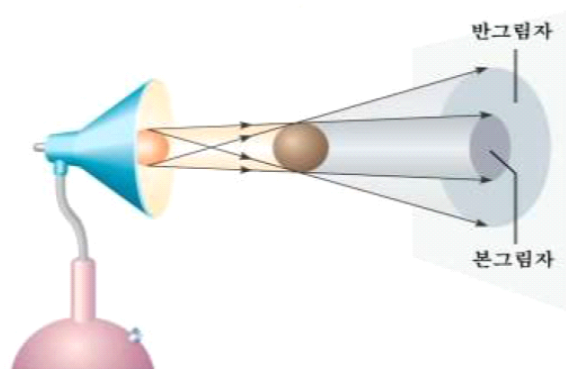
### 3) 굴절

투명한 매질을 진행하던 광선이 또 다른 투명한 매질의 경계면과 만나면 광선의

일부는 반사되고 일부는 2차 매질로 진행한다. 2차 매질로 진행하는 광선은 경계면에서 휘어지는데 이것을 굴절되었다고 한다. 입사 광선, 반사 광선, 굴절 광선 및 입사점에 있는 법선들은 모두 동일한 평면에 놓여 있다(대학물리학, 2010).

## 나. 빛과 그림자

빛이 물체를 만나 똑바로 나아가지 못해서 생기는 물체의 어두운 형상이 그림자이다. 빛이 나아가는 길에 불투명한 물체가 있으면 빛을 흡수하거나 반사하기 때문에 물체 뒤에 그림자가 생긴다. 그림자가 생기는 원리는 [그림Ⅱ-2]와 같다(대학물리학, 2010).



[그림Ⅱ-2] 전등과 물체, 그림자

주. 출처 “초등학생의 빛과 그림자에 대한 개념 조사 연구” 박소연, 2013, 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

빛과 물체의 위치와 거리, 스크린의 위치와 각도 등에 따라 그림자의 모양과 크기는 달라진다. 물체의 위치에 따라 그림자의 크기가 변화하는 까닭은 빛이 곧게 나아가는 성질 때문이다. 그림자의 모양이 달라질 때는 물체의 모양을 달리하였을 때와 빛의 위치를 달리하였을 때, 빛을 비치는 거리를 가까이 또는 멀리하였을 때 그림자의 모양이 달라진다. 물체를 전구 가까이 가져갔을 때는 그림자가 커지고 물체를 전구에서 멀리 했을 때는 그림자가 작아진다. 그림자의 크기는 빛과 물체 사이의 거리나 물체와 그림자가 생기는 막 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라진다. 그러나 광원이 태양이면 그림자의 크기는 달라지지 않는다. 다만, 태양이 비추는 각도에 따라 그림자의 크기가 달라진다. 태양의 고도가 높으면 그림자의 길이가 짧아지고 태양의 고도가 낮으면 그림자의 길이는 길어진다(박소연, 2013).

## 2. 초등학생들의 개념 이해 과정

### 가. 학생들의 개념 특성

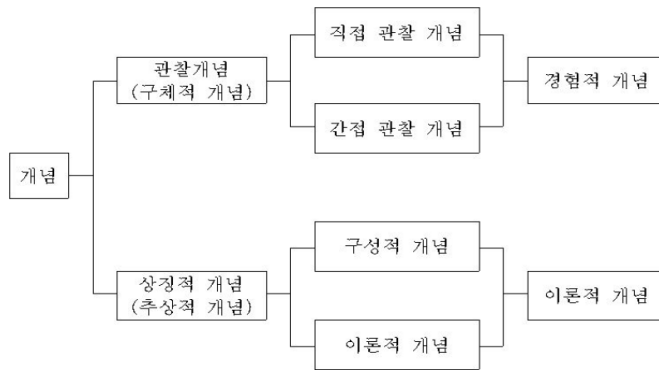
학생들은 학교 교육 이전에 어릴 적부터 자연환경과 사물에 대한 의미를 가져오며 그것은 과학자와 다를 수 있고, 교사에게 잘 알려지지 않을 수 있다. 또한 나름대로 유용하며 감각적이기 때문에 과학 수업에 부정적인 영향을 미치기도 한다(권난주, 1994). 그리고 수업 후에도 그대로 남아 있거나 과학자적 개념과 공존하고 있다.

### 나. 초등학교 학생들의 개념 이해 방법

학생들이 개념을 의미 있게 획득하기 위해서는 상위의 개념이나 추상적인 개념보다는 하위 개념이나 구체적이고 기본적인 개념을 분명하고 체계적으로 제시하는 것이 무엇보다도 중요하다.

개념은 관찰한 사실을 바탕으로 하여 형성된다. 학생들이 학습하는 개념은 직접적인 관찰, 간접적인 관찰을 통하여 획득되는 관찰개념이 있고, 관찰 가능한 대상은 아니지만, 관찰 가능한 현상에 바탕을 둔 구성 개념이 있다. 그리고 관찰 대상물을 가질 수 없는 추상적인 개념인 이론적인 개념이 있다(권재술, 권난주, 1996).

이러한 개념의 분류는 그림으로 나타내면 [그림 II-3]과 같다.



[그림 II-3] 개념의 분류(권재술, 권난주, 1996)

주. 출처 “인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형의 점검틀 고안” 권재술, 권난주, 1996, **한국과학교육학회 16**(3).

빛 개념은 직접적인 그 대상을 관찰할 수 없지만, 관찰 가능한 현상에 바탕을 두고 있다. 비록 관찰이 관찰자의 인지구조와 이론에 영향을 받기는 하지만 관찰은 객관성이 매우 높은 실재이며, 개념은 관찰한 사실을 바탕으로 형성된다. 따라서 관련된 개념을 적용하고 관찰 가능한 구체물을 제시하여 올바른 개념이 형성되도록 하는



것이 필요하다(김수경, 2007).

### 3. 오개념

#### 가. 오개념의 의미

과학적 개념(Scientific-Concept)은 당대 과학계에서 인정되고 받아들여지는 개념을 말한다. 반면에 개인에게만 의미를 가지고 과학적 개념과는 다른 개념을 오개념(Misconcept)이라고 한다(하종섭, 1993). 학생들이 가지는 선개념은 학습의 효과를 좌우하며 쉽게 변화되지 않는 특징을 지니고 있다. 특히, 이 선개념이 오개념일 경우 과학적 지식을 형성하는데 방해가 되며 교수-학습에 심각한 어려움을 준다(권재술, 김범기, 1993). 오개념은 학생이 주변 사물을 관찰하면서 얻은 경험적 지식이기 때문에 쉽게 고쳐지지 않는다. 그리고 과학적 개념으로 변화되어도 곧 본래의 오개념으로 돌아가는 견고성을 보이기도 한다(한인수, 2001). 따라서 올바른 개념 형성을 위해서는 학생이 가지고 있는 선개념을 정확히 파악하는 것이 무엇보다 먼저 이루어져야 할 것이다.

김지선(2009)은 오개념을 유형별로 분류하여 설명하고 있다. 제1유형은 교과서에 있는 개념이나 교사들이 가지고 있는 올바른 개념과 대조적인 뜻으로 학생 개념(Students Conceptions) 또는 아동 개념(Children Conceptions)이다. 이 의미는 그 개념이 옳다거나 옳지 않다는 의미를 배제하고 단지 학생들이 가지고 있는 개념이라는 뜻이다. 제2유형은 사전 개념(Preconceptions)으로 사후 개념을 염두에 두고 하는 말이다. 즉, 학습을 하기 전의 개념과 학습을 하고 난 후의 개념을 가정하고 있는 개념이다. 제3유형은 일상 개념(Everyday Conceptions)으로 학습이 학교 교실에서만 이루어지는 것이 아니며 산다는 것이 곧 학습을 의미한다. 우리가 생활하는 일거수일투족의 행위가 모두 인지적 활동의 산물인 것이다. 제4유형은 대안 개념(Alternative Conceptions)으로 과학적인 개념만이 유일하게 옳은 개념이 아니고 학생들이 가지고 있는 개념도 어떤 면에서는 의미 있는 개념이라는 생각을 나타내는 용어이다. 제5유형은 작은 이론(Mini-Theory)으로 과학의 이론이 학문적인 체계를 갖추었을 뿐만 아니라 다양한 현상에 적용되는 이론인 반면에 학생들의 생각은 학문적, 논리적 체계를 갖추지 못하고 특수한 상황에서만 적용된다는 의미로 사용되고 있다. 제6유형은 소박 개념(Naive Conceptions)으로 오개념은 학생들이 가지고 있는 솔직하고 꾸밈없는 생각이라는 의미로 쓰이는 용어이다.

황영록(2002)은 오개념(Misconception)이란 용어를 사용하였고, 학습자에게 이미 형성되어 있는 기존의 개념이 그 시대의 과학자적인 지식과 다른 경우 이를 오개념

이라 정의하였다.

이처럼 구성주의 관점에서 주목받는 오개념 또는 선개념이 학생들이 가지고 있는 개념이 틀리다는 관점에서 벗어나, 사전 개념, 일상 개념, 대안 개념 등 사전에 가지고 있는 일상적인 개념으로 일면의 타당성이 있다는 관점에서 다루어지는 것은 학생의 올바른 과학적 태도를 기르게 하는 데 바람직하다고 할 수 있다(문현숙, 2011).

### 나. 오개념 형성 요인

학생들은 학교에서 새로운 개념에 대한 정규수업을 받기 전에 이미 나름대로의 개념을 가지고 있고, 이것은 학생들의 자발적인 과정에 의해 습득된 것으로 그들 자신의 관점에서 볼 때는 그들의 개념이 아주 현명하고 타당한 것으로 여겨진다(정진우, 양일호, 1991). 이러한 오개념을 형성하는 요인으로 오대훈(2008)은 내적 요인과 외적 요인으로 나누어 설명하였다.

내적 요인으로는 학생의 지각 특성과 관련된 요인과 학생의 논리적 추론 특성에 따른 요인으로 분류할 수 있다. 첫째, 학생의 지각 특성과 관련된 요인은 학생이 처해진 상황 내에서 관찰에 의하여 지각되어진 것에 우선적으로 지각하려는 경향이 있는 것으로 전체적인 상호작용을 고려하지 못하고 부분적인 것에만 주의를 집중하여 제한된 범위 내에서 사고하고, 안정된 상황보다는 변화 상황에 초점을 두는 사고 때문에 생기는 것이다. 둘째, 학생의 논리적 추론 특성에 따른 요인을 들 수 있는데 이는 학습자의 논리적 조작 능력 미숙이나 단순한 인과적 사고, 사건의 순차성을 선호하는 경향, 직관적인 사고에 의지하려는 경향, 분화되지 않은 개념, 상황 의존적 사고, 성급한 결론을 도출하려는 경향, 관념들 간의 연관을 지우려는 경향 등 때문에 생기는 것이다.

외적 요인으로는 첫째, 과학자들의 인지구조 체계는 학생들과 달라 과학자들이 진술한 교과서의 개념 구조는 학생들이 이해하기가 쉽지 않아서 학생들은 교과서의 내용을 이해하지 못하거나 과학자들의 개념과 다른 개념 구조로 수용하게 되어 교과서에 의해 오개념이 형성될 수 있다는 점이다. 둘째, 교사가 자신의 인지 능력 수준에서 개념을 설명하거나 교사가 잘못된 개념을 가지고 있는 경우에는 학생의 개념 획득에 큰 영향을 미치게 되어 학습자에게 오개념을 형성시키게 된다. 셋째, 언어의 은유적 의미와 단어가 지닌 개념에 대한 불명확한 표현으로 학생들이 이해에 혼란을 야기하거나 오개념을 형성할 수 있다. 넷째, 과학자들은 통제된 조건 하에서 실험이 이루어지지만, 학교의 실험실에서는 정밀한 통제가 어려운 경우가 많아서 실험과 관찰 결과가 정확하지 않아 오개념이 생긴다.

이 연구에서는 오개념의 형성요인 중 교사에 의한 외적 요인에 의해 학생들의 오

개념이 심화된다고 보고 있다. 교사의 잘못된 개념 설명 및 관심도, 잘못된 수업 내용의 재조직, 학생의 선수학습 상태 미확인 등으로 인해 학생의 오개념 형성에 중요한 역할을 하게 된다(류옥선, 2002). 이러한 교사의 개념 수준 정도를 파악하는 것은 교사로 인해 학생이 개념 수준이 낮아지는 것을 방지하고, 나아가 효과적인 교수-학습 방안을 마련하는데 그 의의가 있다(문현숙, 2011).

#### 4. 선행연구

빛 개념에 대한 선행연구는 발달단계에 따른 빛에 대한 개념 연구, 빛 개념에 대한 수업 전과 후의 개념 변화에 대한 연구, 빛다발스크린에 대한 연구가 있었다.

##### 가. 학생들의 빛 개념에 대한 연구

아동의 그림자 개념에 대한 연구는 Piaget(1974)에 의해 최초로 시작되었으며 그 이후 그림자 개념의 발달 단계에 관한 연구와 그림자 개념 유형에 대한 연구 등 국내외에서 다양한 연구가 이루어졌다.

곽원이(2001)는 3-8세 아동의 그림자 개념 수준을 알아보는 연구에서 아동의 그림자 개념 수준을 0-4수준으로 분석하였다. 먼저, 3세 아동의 경우 그림자를 인식하지만 그것을 사물의 상징, 속성, 독립적인 것으로 이해하고 있으며, 4-6세 아동의 경우 사물과 그림자의 관계에 대한 정확한 인식과 그림자 형성에 있어서 빛의 역할을 인식하기 시작하였다고 밝히고 있다. 마지막으로, 7-8세 아동의 경우에는 빛 - 사물 - 스크린의 공간 관계에 대하여 인식하고 있었다. 그리고 동일한 연령 내에서도 유사 수준의 몇 가지 개념이 동시에 나타났으며, 연령이 증가할수록 아동의 그림자 개념 수준이 더 높아졌다고 한다. 이를 통해 각 연령별 아동이 가지고 있는 ‘그림자’의 개념 수준을 보다 심층적으로 파악하여 교육과정과의 적절성 및 연계성을 다루는 후속 연구가 요구됨을 제안하고 있다.

구성혜(2004)는 초등학교 2, 4, 6학년층을 대상으로 학생들의 빛과 그림자에 대한 개념 이해 수준 및 ‘대안개념’을 조사하여 그 유형을 나누었다. 이 때 학생들이 가지고 있는 선개념과 과학적 개념과의 차이가 있음을 인정하며 이를 긍정적으로 받아들이고 과학학습에 의해 일어날 수 있는 개념변화과정 및 그 가치를 인정하는 용어로 ‘대안개념’을 사용한다. 학생들은 ‘빛’과 ‘그림자’에 대해 다양한 ‘대안개념’을 가지고 있으며, 특히 빛의 직진에 대해서는 빛이 곡선모양으로 구부러지거나 꺾일 수 있다고 생각하는 대안개념이 있었고, 빛의 반사 현상에 대해서는 빛이 거울에 그대로 흡수되거나 이동을 멈춘다고 생각하는 경우도 있었다. 이러한 대안개념의 내용들을 통

해 학년이 낮을수록 경험과 관찰 가능한 수준의 내용만 이해하고 있었으며, 빛과 그림자에 대한 이해가 매우 감각적이고 직관적인 수준임을 알 수 있었다. 따라서 학생들의 이해 수준을 향상시키며 대안개념을 줄여나갈 수 있도록 교육과정 내용에 대해 반성적인 태도로 살펴보고, 학생들이 과학적 개념에 좀 더 가까운 개념 이해를 할 수 있도록 체계적인 교육과정을 구성하는 노력이 필요할 것이다.

형우성(2002)은 초등학교 3학년, 5학년을 대상으로 그림자 인식과 그림자 크기에 영향을 주는 요인 인식을 조사 연구하였다. 연구 결과, 초등학생들이 그림자에 대해 가지고 있는 개념 중 빛이 물체 안에 있는 그림자를 운반하여 스크린에 그림자가 생긴다는 비과학적 개념을 형성하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이러한 비과학적 개념은 그림자에 대해 학습한 후에도 완전히 교정되지 않다는 것을 알 수 있었다. 따라서 물체가 그림자를 가지고 있다는 비과학적 개념을 교정하기 위해서는 투명한 물체를 제시하여 그림자가 생기지 않는 실험과 학습자료의 개발이 필요하다고 판단된다.

이현주(1992)는 중·고등학교 학생들을 대상으로 빛에 대한 개념을 조사하였다. 그 결과에 따르면 대다수의 학생들은 일상생활과 밀접한 태양 등을 광원으로 인식하고 있으며, 빛을 표현할 때도 초등학생은 주로 선을, 중·고등학생들은 빔(beam)과 선의 혼합 표현을 사용하였다. 빛의 이동에 대해서도 정확하게 인식하지 못하고, ‘창문·공기를 통해서’, ‘빛이 세어서’, ‘반사에 의해서’ 등이라고 응답하였으며, 무응답자수가 많아 빛의 이동을 정확히 인식하지 못하고 있음을 알 수 있었다. 빛에 대한 학생들의 개념은 상황에 따라 다르게 나타났으며, 실제 관찰 가능한 경우는 과학적 개념을 가지고 있었으나 현상적인 관찰일 뿐이며 일관성 있는 개념을 가진 경우가 적다고 보고하였다.

#### 나. 학생들의 빛 개념 변화에 대한 연구

정진우(1993)는 유치원과 초등학교 학생들을 대상으로 빛의 개념인 광원, 빛의 이동, 빛의 표현에 대해 연구하였다. 학생들이 인식하고 있는 지배적인 광원은 일차 광원으로 학년 간 유사한 반응으로 나타났다. 빛의 이동에 대한 학생들의 개념 유형은 수업 후 차이를 보이고 있으며, 빛의 표현에 대한 학생들의 개념 유형은 수업 전에 빛을 표현하지 못하다가 수업 후에는 빛을 표현하여 긍정적인 변화를 보이고 있다. 특히, 학생들의 지배적인 빛의 표현은 ‘화살표가 있는 긴 선’과 ‘빔(beam)’이다. 시각에 대한 학생들의 개념은 수업 전에는 ‘눈에서 물체로’와 ‘눈과 광원에서 물체로’의 유목에 가장 많은 개념을 갖고 있었는데, 수업 후에는 ‘광원→물체→눈’과 ‘물체→눈’으로 증가하는 경향을 보였다.

배경아(2005)는 초등학교 5학년 44명을 대상으로 초등학생의 빛에 대한 개념과 수

업 전, 수업 중, 수업 후의 개념 변화와 개념 변화 과정을 살펴보았다. 그 결과 첫째, 학습 전·후 개념 검사와 면담을 통하여 학생들이 가지고 있는 빛에 대한 다양한 오개념 유형을 알 수 있었다. 둘째, 빛의 직진 실험에서 학생들은 햇빛은 직진하다는 개념은 이해하고 있으나 햇빛과 손전등 빛의 차이점을 알고 있는 학생은 적었다. 셋째, 빛의 반사 실험에서 대부분의 학생들은 잠망경의 원리를 이해하고 있었으며, 실험 후 개념의 변화 정도도 적었다. 넷째, 빛의 굴절 실험에서 수조 속 동전이 보일 것이라고 예상한 학생은 전체 학생의 절반 정도였으나 실험 후 학생들은 수조 속의 동전이 보인다는 사실을 알게 되었다. 다섯째, 간이 사진기를 이용한 실험에서는 사진에 과학적 개념을 가지고 있는 학생의 수가 매우 적었으며, 실험 후 대부분의 학생들은 촛불의 상이 거꾸로 작게 맺힌다는 현상을 알게 되었다.

박현주(1987)는 서울 시내의 고등학생들을 대상으로 빛의 직진, 반사, 굴절에 대한 개념을 지필검사 형식으로 조사하였다. 학생들은 빛이 광원에서 나와 직진한다는 사실을 알고 있으나, 스크린에 생기는 물체의 그림자 크기를 빛의 직진 현상과 관련지어 설명하는 학생은 25% 뿐이었다. 빛이 거울에서 반사할 때 입사각이 반사각과 직각을 이룬다고 설명한 학생은 입사각과 반사각이 같다고 설명한 학생보다 많았다. 거울에 상이 맺히는 현상에 대해 빛이 거울에서 반사하기 때문으로 설명한 학생은 절반 정도였다. 그림자 크기와 선명도, 빛의 세기, 빛의 반사 방향 등 관련된 개념은 수업 후에 거의 변화하지 않았고, 빛의 굴절 방향에 대해서는 이에 관한 선입관이 학습함으로써 변화되었다. 그림자의 형성에서 43%의 학생들은 정확히 광원의 위치에 따른 그림자의 크기를 선택하였으나, 그 이유를 빛의 직진 관점에서 설명한 학생은 20%였다. 그림자의 선명도에서 8%의 학생들은 정답을 선택하였으나, 그 이유는 정확하게 설명하지 못하였다. 빛의 세기에 대해서는 74%의 학생들은 광원에서 거리가 멀어질수록 빛의 세기가 약해진다고 선택하였다.

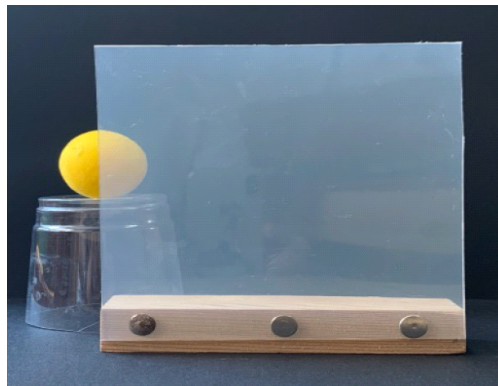
#### 다. 빛다발스크린에 대한 연구

빛다발(light flux)의 단면을 관찰할 수 있는 스크린을 활용하여 초등과학교육의 광학 실험 방법을 제안하였다. 가시광선 영역의 빛 중에서 투과된 빛이 40% 미만이면 불투명한 물질, 40-70% 투과되면 반투명한 물질, 70% 초과로 투과되면 투명한 물질로 구분할 수 있다. 이때 빛다발스크린은 투명도가 80-85%의 투명한 아크릴 수지를 사용하여 만들었으며, 스크린 표면에 들어오는 빛의 대부분을 투과시키고 나머지 일부는 빛이 들어오는 방향으로 난반사시키거나 빛이 투과하는 방향으로 산란시키는

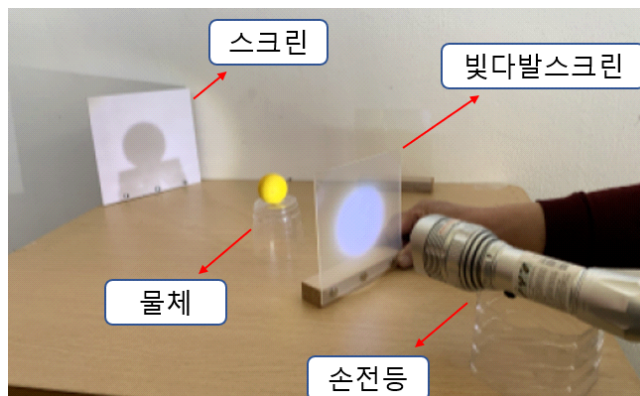
기능을 가진다. 따라서 빛이 진행되는 상태와 빛의 출처가 되는 물체나 상에 대한 정보를 제공할 수 있다는 장점이 있다(전성수, 신애경, 2021).

2015 개정 초등 과학과 교육과정에서는 그림자 현상을 통한 추론을 통하여 빛의 직진을 이해하도록 하고 있다. 그림자는 빛이 진행하다가 물체에 가로막혀 더 이상 진행하지 못하게 되어 스크린에 빛이 닿지 않는 부분이다. 따라서 그림자가 생기는 원리를 추론하기 위해서는 광원에서 출발한 빛이 물체까지 이르는 과정과 물체에서 스크린까지의 빛의 진행을 구분하여 관찰하는 것이 중요하다. 빛다발스크린은 광원과 물체, 물체와 스크린 사이의 빛다발을 학습자의 조작에 의해 관찰가능하게 함으로써 그림자 현상을 통해 빛의 직진을 추리하는데 매우 유용하게 사용될 수 있다고 제안한다(전성수, 신애경, 2021).

이상의 선행 연구를 고찰한 결과 ‘그림자 거울’ 단원을 중심으로 학생들에게 빛다발스크린을 활용한 프로그램을 개발하고 적용하여 학생들의 빛 개념 형성 과정에 어떤 효과가 있는지 연구하는 것이 의미가 있을 것으로 생각하여 이 연구를 수행하게 되었다.



[그림 II -4] 빛다발스크린 제작한 모습

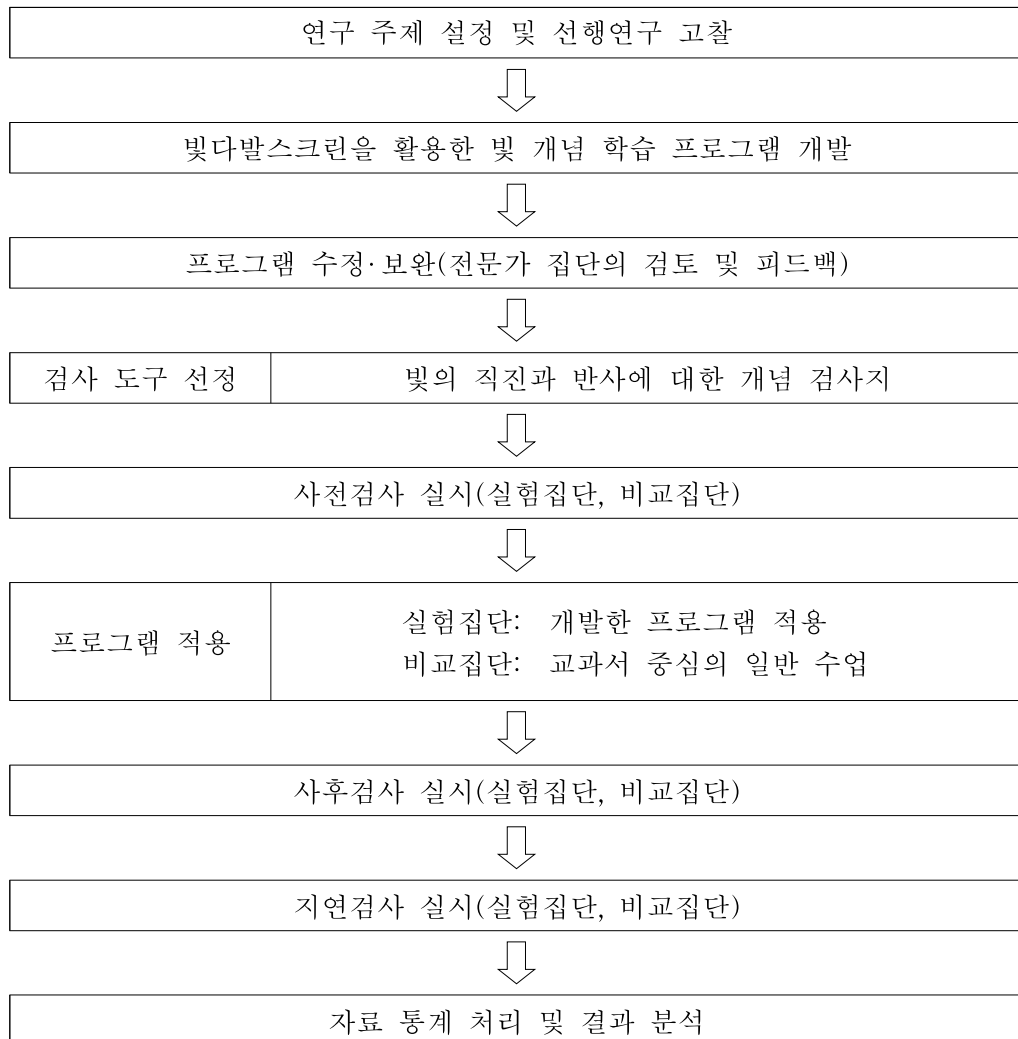


[그림 II -5] 빛다발스크린 활용한 실험 설계 모습

### Ⅲ. 연구 절차 및 방법

#### 1. 연구 절차

이 연구에서는 초등과학교육에서의 빛 개념 학습에 대한 선행연구를 조사하고, 4학년 ‘그림자와 거울’ 단원의 내용을 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램으로 개발하였다. 이후 초등학교 4학년 학생들에게 개발한 프로그램을 적용한 후, 학생들의 빛 개념 이해에 대해 알아보고자 한다. 이 연구의 전체적인 절차는 다음 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 연구 절차

여러 문헌과 선행연구 고찰을 통해 초등과학교육에서의 빛 개념 관련 수업에 적용할만한 자료와 시사점 등을 얻었다. 이후 4학년 ‘그림자와 거울’ 단원을 분석하고, 이와 관련하여 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습이 결합된 총 11차시의 프로그램을 완성하였다. 개발한 프로그램은 과학교육과 교수 1인(전문가), 초등과학교육 전공 석사과정에 있는 현직 초등교사 2명(경력 10년 이상)의 검토를 받아 수정·보완하여 프로그램을 완성하였다.

다음으로 개발된 프로그램의 효과를 알아보기 위하여 학생들의 빛 개념 검사지를 제작하여 수업 전에 사전검사를 실시하였다. 이후 실험집단 학생들에게 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 수업에 적용하였고, 비교집단 학생들에게는 교육과정에 따른 교과서 중심의 일반적인 수업을 적용하였다. 수업이 종료된 후 두 집단을 대상으로 빛 개념 검사지를 이용하여 사후검사를 실시하고 약 3주 후 동일한 검사지로 지연검사를 실시하였다. 이후 사전, 사후, 지연검사를 통해 얻은 결과를 분석하여 결과를 도출하였다.

## 2. 연구 대상

이 연구에서는 J도 J시에 소재한 원도심 A초등학교 4학년 1개 학급 19명을 실험집단으로 선정하고, 인근 지역 원도심 B초등학교 4학년 2개 학급 30명을 비교집단으로 선정하여 총 49명의 초등학생을 대상으로 연구하였다.

실험집단에게는 빛다발스크린을 활용한 11차시 분량의 과학 수업을 적용하였고, 비교집단에 대해서는 교과서 중심의 11차시 과학 수업을 적용하였다. 이 연구에 참여한 학생들의 실험집단과 비교집단 구성은 <표 III-1>과 같다.

실험집단에 비해 비교집단의 경우 학급당 인원 수가 15명으로 매우 작아 2개 학급으로 선정한 관계로 학생 수가 11명 더 많았다. 또한, 실험집단은 여학생이 31.6%, 남학생이 68.4%으로 남학생이 많은 반면, 비교집단은 여학생이 46.7%, 남학생이 53.3%으로 성별이 비슷하였다.

<표 III-1> 연구 대상

집 단	성별	학생 수(%)	계	비 고
실험집단	남자	13(68.4)	19	4학년 1개 반
	여자	6(31.6)		
비교집단	남자	16(53.3)	30	4학년 2개 반
	여자	14(46.7)		



### 3. 교육과정 분석

#### 가. 초등학교 과학과 교육과정 ‘운동과 에너지’ 영역의 빛 개념

빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 개발하기 위하여 적용 단원인 2015 개정 과학과 교육과정 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원을 분석하였다. 이 단원에서는 학생들이 일상생활에서 흔히 경험하는 그림자와 거울을 소재로 하여 빛의 여러 가지 성질 중에서 직진과 반사를 다룸으로써 빛의 특징을 이해하고 탐구하려는 태도를 지니게 한다. 물체의 그림자를 관찰하고 그림자 현상에 대한 추론을 통하여 빛의 직진과 그림자가 생기는 원리를 이해하도록 한다. 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원에서는 학생들이 일상생활에서 흔히 경험하는 그림자와 거울을 소재로 하여 빛의 여러 가지 성질 중에서 직진과 반사를 다룸으로써 빛의 특징을 이해하고 탐구하려는 태도를 갖도록 한다(교육부, 2015).

이 단원의 성취 기준은 <표 III-2>, 단원 구성은 <표 III-3>과 같다.

<표 III-2> 2015 개정 과학과 교육과정 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 성취기준

성취기준 코드	성취기준
[4과15-01]	여러 가지 물체의 그림자를 관찰하여 그림자가 생기는 원리를 설명할 수 있다.
[4과15-02]	전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화를 관찰하여 서술할 수 있다.
[4과15-03]	물체와 평면거울에 비친 모습을 비교하여 거울의 성질을 설명할 수 있다.
[4과15-04]	우리 생활에서 거울을 이용하는 예를 조사하고 거울의 성질과 관련지어 그 기능을 설명할 수 있다.

<표 III-3> 2015 개정 과학과 교육과정 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 학습 체계

학기	단원	차시명	학습 목표	차시
4학 년 2학 기	3. 그림 자와 거울	재미있는 동물 그림자	· 재미있는 동물 그림자를 만들며 빛과 그림자에 흥미를 가진다.	1/11
		그림자가 생기는 조건은 무엇일까요?	· 그림자가 생기는 조건을 예상하고, 실험으로 확인할 수 있다. · 그림자가 생기는 조건을 설명할 수 있다.	2/11
		불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자는 어떻게 다들까요?	· 불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자를 비교할 수 있다. · 빛이 나아가면서 그림자를 만드는 과정을 설명할 수 있다.	3/11
		물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭은 무엇일까요?	· 물체 모양과 스크린에 생긴 그림자 모양을 비교할 수 있다. · 물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명할 수 있다.	4/11
		그림자의 크기를 변화시키려면 어떻게 해야 할까요?	· 손전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 관찰할 수 있다. · 손전등의 위치를 변화시켜 그림자의 크기를 조절할 수 있다.	5/11
		거울에 비친 물체의 모습은 실제 물체와 어떻게 다를까요?	· 거울에 비친 모습의 특징을 관찰할 수 있다. · 거울에 비친 물체의 모습은 실제 물체와 색깔이 같고, 모양만 좌우가 바뀌어 보인다는 것을 설명할 수 있다.	6/11
		빛이 거울에 부딪치면 어떻게 될까요?	· 빛이 거울에 부딪쳐 나아가는 모습을 설명할 수 있다. · 거울을 사용해 빛의 방향을 바꿀 수 있다.	7/11
		우리 생활에서 거울을 어떻게 이용할까요?	· 우리 생활에서 거울을 이용한 예를 쓰임새와 관련지어 설명할 수 있다.	8/11
		거울로 재미있는 장난감 만들기	· 거울을 이용한 장난감 만들기 활동에 즐겁게 참여할 수 있다. · 거울을 이용해 창의적으로 장난감을 만들 수 있다.	9-10 /11
		그림자와 거울을 정리해 볼까요?	· 그림자와 거울의 개념을 정리할 수 있다.	11/11

4학년 2학기 ‘3. 그림자와 거울’ 단원은 학생들에게 물체의 그림자를 관찰하고 그림자 현상에 대한 추론을 통하여 빛의 직진과 그림자가 생기는 원리를 이해할 수 있도록 한다. 또 평면거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 빛의 반사와 거울의 성질을 이해하도록 하며 일상생활에서 거울이 이용되는 다양한 사례를 알아볼 수 있도록 구성되었다.

#### 4. 프로그램 개발

이 연구는 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 학생들에게 적용하여 오개념을 줄이고 빛에 대한 과학적 개념을 형성하기 위하여 제작되었다. 이때, 학생들이 조작적인 관찰 및 귀납적인 추리를 할 수 있도록 빛다발의 단면을 관찰할 수 있는 스크린을 활용하였다(전성수, 신애경, 2021).

학생들에게 ‘그림자와 거울’ 단원을 가르치기 전, 빛다발스크린을 활용할 수 있는 차시를 확인한 후, 해당 차시에서 빛다발스크린의 의미와 사용법을 안내하였다. 단원은 약 4주에 걸쳐 11차시로 진행되었으며, 각 수업의 기본 활동을 살펴보면 1차시에 기본적인 단원 도입을 안내하여 전반적인 단원 전체의 활동을 예상하게 하고, 2차시부터 6차시까지의 빛다발스크린을 활용한 탐구활동을 통해 해당 차시의 내용을 스스로 확인, 정리할 수 있도록 하였다<표 III-4>.

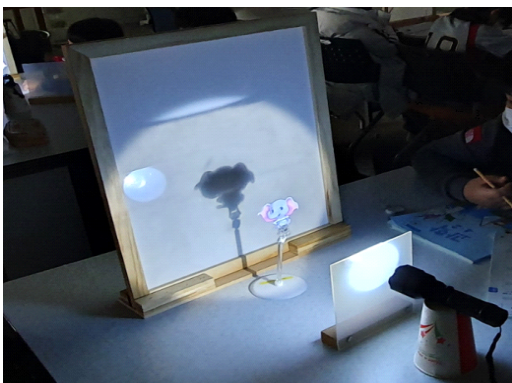
<표 III-4> 빛 개념 학습 프로그램을 활용한 ‘그림자와 거울’ 단원 학습 체계

차시	차시명	내용	핵심어 (개념)	빛다발스크린 활용 차시
1	재미있는 동물 그림자	1. 동물 그림자 만들기 2. 동물 그림과 동물 그림자 비교하기		
2	그림자가 생기는 조건은 무엇일까요?	1. 그림자가 생기는 조건 예상하기 2. 그림자가 생기는 조건 관찰하기 3. 그림자가 생기는 조건 설명하기	그림자	○
3	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자는 어떻게 다를까요?	1. 불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자 비교하기 2. 빛이 나아가면서 그림자가 생기는 과정 설명하기		○
4	물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭은 무엇일까요?	1. 물체 모양과 그림자 모양 비교하기 2. 물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명하기	빛의 직진	○

5	그림자의 크기를 변화시키려면 어떻게 해야 할까요?	1. 그림자의 크기 변화시키기	그림자의 크기	○
6	거울에 비친 물체의 모습은 실제 물체와 어떻게 다를까요?	1. 거울에 비친 물체의 모습 관찰하기 2. 거울에 비친 물체의 모습과 실제 물체의 모습을 비교하여 설명하기	거울	○
7	빛이 거울에 부딪치면 어떻게 될까요?	1. 빛의 반사 알아보기 2. 빛의 반사를 이용하는 상황 찾아보기	빛의 반사	
8	우리 생활에서 거울을 어떻게 이용할까요?	1. 우리 생활에서 거울을 이용한 예 조사하기 2. 거울을 이용한 또 다른 예 알아보기	거울의 쓰임새	
9~10	거울로 재미있는 장난감 만들기	1. 거울 장난감을 만드는 방법 설계하기 2. 거울 장난감 만들기		
11	그림자와 거울을 정리해 볼까요?	1. 그림자와 거울의 개념 정리하기 2. 평가하기		

‘그림자와 거울’ 단원의 4차시 활동 내용은 물체의 모습과 그림자의 모습을 비교하고, 물체의 모습과 그림자의 모습이 비슷한 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명한다. 위 내용을 빗다발스크린을 활용하여 가르치고자 할 때, 실험 설계 모습은 [그림 III-2]와 같다. [그림 III-3]은 교과서에 나타난 빛의 직진 실험 모습이다.

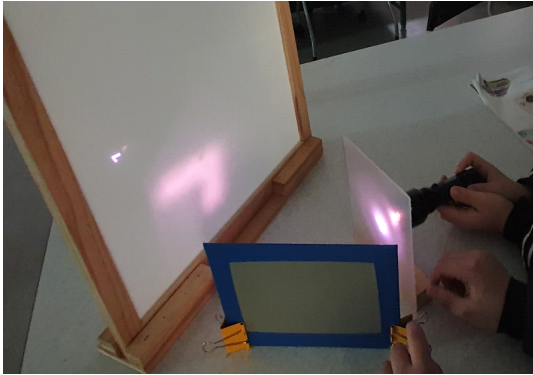
그리고 ‘그림자와 거울’ 단원의 6차시 활동 내용은 거울에 비친 물체의 상의 모습과 실제 물체의 모습을 비교하는 내용이다. [그림 III-4]는 빗다발스크린을 활용한 빛의 반사 실험 모습이고, [그림 III-5]는 교과서에 나타난 빛의 반사 실험 모습이다. 자세한 프로그램 내용은 <부록 1>에 제시하였다.



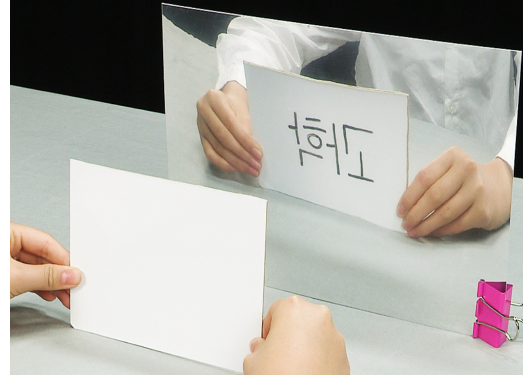
[그림 III-2] 빗다발스크린을 활용한 빛의 직진 실험 모습



[그림 III-3] 교과서에 나타난 빛의 직진 실험 모습



[그림 III-4] 빛다발스크린을 활용한 빛의 반사 실험 모습



[그림 III-5] 교과서에 나타난 빛의 반사 실험 모습

## 5. 검사 도구

이 연구에서는 개발한 빛 개념 학습 프로그램이 학생들에게 미치는 효과를 알아보기 위해 빛에 대한 개념 이해를 알 수 있는 빛 개념 검사 도구를 제작하였다. 이 검사 도구를 이용하여 수업 적용 전 사전검사와 적용 후 사후검사, 지연검사를 실시하였다.

검사지의 내용은 ‘1. 그림자의 개념’, ‘2. 손전등에서 나온 빛이 나아가는 모습’, ‘3. 손전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화’, ‘4. 거울에 비친 물체의 상의 모습’에 대한 개념을 묻는 총 4개의 문항으로 구성하였다<부록2>. 문항 1번부터 4번까지 모두 빛의 직진과 반사에 대한 개념과 관련이 있으며, 학생들의 생각을 잘 표현할 수 있도록 그림으로 그리게 하였다. 또한 서술형 문항을 통해 앞 문항을 분석하는데 근거자료로 쓸 수 있도록 제작하였다.

이 검사 도구는 2가지 하위 요소 및 문항에서 각 1-6개의 세부 문항으로 구성되어 총 12개의 세부 문항으로 이루어져 있다<표 III-5>. 초등학교 4학년 교육과정에는 빛의 직진과 반사에 대해서만 학습이 이뤄지기 때문에 빛 개념 검사지라고 표현하였지만, 빛의 직진과 반사에 대해서만 문항을 구성하였으며 빛의 굴절에 대해서는 내용을 담지 않았다.

빛 개념 검사지는 초등과학교육 전문가 1인, 초등과학 석사과정에 있는 초등교사 2인을 대상으로 타당도를 검증받았으며, 실험집단이 있는 학교 5학년 1개반 20명을 대상으로 예비 검사를 실시하여 검사 문항과 내용을 수정 및 보완하였다. 5학년 학생들을 대상으로 예비 검사를 한 이유는 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 내용을 미리 학습한 학생들이며, 실험집단의 학교 특성 및 학습 수준을 반영하고자 하였기 때문이다.

<표 III-5> 빛 개념 검사지의 하위 요소별 문항 구성

하위 요소	문항	문항 번호	세부분항 수
빛의 직진	그림자가 생기는 이유	1	1
	빛이 나아가는 모습	2-1), 2-2), 2-3)*	3
	손전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화	3-1), 3-2), 3-3)*, 3-4), 3-5), 3-6)*	6
빛의 반사	거울에 비친 물체의 상의 모습	4	1
합계			11

\*: 앞 문항 분석에 근거로 사용

## 6. 자료 분석 및 분석틀

빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램의 효과를 알아보기 위해 실험집단과 비교집단을 대상으로 빛 개념 검사지를 활용하여 사전, 사후, 지연검사를 실시하였고 그 결과를 분석하였다.

자료 분석은 과학교육전문가 1인과 초등과학 석사과정 초등교사 2인과 지속적으로 논의하면서 이루어졌다. 연구자가 분석한 결과를 이용하여 1차 분석틀을 제작하였고, 4인이 1차 분석틀을 검토하여 수정하였다. 수정된 분석틀을 기반으로 하여 4인이 다시 자료를 분석하면서 오개념의 경우 유형별로 나누는 작업을 하여 분석틀을 완성하였다. <표 III-6>에서 S는 과학적 개념, P는 부분개념, M은 오개념을 나타내며, 오개념의 유형이 여러 개일 경우에는 M1, M2, M3와 같이 번호를 부여하여 유형을 구분하여 나타내었다.

<표 III-6> 문항 내용과 각 문항에 대한 기준

문항	기준(S: 과학적 개념, P: 부분개념, M: 오개념)
1	S: 그림자가 생기는 요소와 원리를 알고 있음. M1: 그림자가 생기는 요소는 알고 있으나, 원리를 알지 못함. M2: 그림자가 생기는 요소와 원리 모두 알지 못함.

2-1	<p>S: 손전등에서 나온 빛이 곧게 퍼져나가는 모습을 여러 개의 선으로 빗다발 형태와 같이 표현함.</p> <p>P: 손전등에서 나온 빛이 곧게 퍼져나가는 모습을 양 끝으로 나아가는 2개의 선으로 표현함.</p> <p>M1: 손전등에서 나온 빛이 퍼져나가지 않고, 직진으로 나아가는 모습을 표현함.</p> <p>M2: 손전등에서 나온 빛이 나아가는 모습을 이해하지 못한 채, 그림자를 표현함.</p>
2-2	<p>S: 손전등에서 나온 빛이 곧게 퍼져나가는 모습을 여러 개의 선으로 빗다발 형태와 같이 표현하였으며, 그림자가 생기는 원리를 알고 있음.</p> <p>P: 손전등에서 나온 빛이 곧게 퍼져나가는 모습을 양 끝으로 나아가는 2개의 선으로 표현하였으며, 그림자가 생기는 원리를 알고 있음.</p> <p>M1: 손전등에서 나온 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습을 표현하였으며, 그림자가 생기는 원리를 알지 못함.</p> <p>M2: 손전등에서 나온 빛이 나아가는 모습을 나타내지 않고 물체의 그림자를 표현하였으며, 그림자가 생기는 원리를 알지 못함.</p>
3-1	<p>S: 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 빛이 곧게 퍼져나가며 물체의 그림자가 생기는 원리를 선으로 표현함.</p> <p>P: 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 물체의 그림자를 정확하게 표현하였으나 빛이 나아가는 모습을 나타내지 않음.</p> <p>M: 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습과 물체의 그림자를 표현함.</p>
3-2	<p>S: 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 그림자의 크기가 처음보다 커지는 것을 알고 있음.</p> <p>M1: 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 그림자의 크기가 처음보다 작아지는 것으로 알고 있음.</p> <p>M2: 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 그림자의 진하기를 처음보다 연해지는 것으로 알고 있음.</p>
3-3	<p>S: 손전등을 물체에 멀리 했을 때, 빛이 곧게 퍼져나가며 물체의 그림자가 생기는 원리를 선으로 표현함.</p> <p>P: 손전등을 물체에 멀리 했을 때, 물체의 그림자를 정확하게 표현하였으나 빛이 나아가는 모습을 나타내지 않음.</p> <p>M: 손전등을 물체에 멀리 했을 때, 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습과 물체의 그림자를 표현함.</p>
3-4	<p>S: 손전등을 물체에서 멀리 했을 때, 그림자의 크기가 처음보다 작아지는 것을 알고 있음.</p> <p>M1: 손전등을 물체에서 멀리 했을 때, 그림자의 크기가 처음보다 커지는 것으로 알고 있음.</p> <p>M2: 손전등을 물체에서 멀리 했을 때, 그림자의 진하기를 처음보다 연해지는 것으로 알고 있음.</p>

- 
- S: 손전등에서 나온 빛이 거울에 반사되었을 때, 물체의 상이 좌우가 바뀔을 알고 있음.
- M1: 손전등에서 나온 빛이 거울에 반사되었을 때, 물체의 상이 변하지 않는다고 생각함.
- 4 M2: 손전등에서 나온 빛이 거울에 반사되었을 때, 물체의 상이 상하가 바뀐다고 생각함.
- M3: 손전등에서 나온 빛이 거울에 반사되었을 때, 물체의 상이 상하좌우가 바뀐다고 생각함.
- M4: 손전등에서 나온 빛이 거울에 반사되었을 때, 물체의 상이 어떻게 변하는지 알지 못함.
-



## IV. 연구 결과 및 고찰

빛다발스크린을 활용한 수업을 적용하였을 때, 학생들의 빛 개념 형성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험집단과 비교집단의 사전·사후·지연검사를 분석한 결과는 다음과 같다.

### 1. ‘그림자가 생기는 이유’에 대한 학생들의 이해 분석 결과

<표 IV-1>은 ‘그림자가 생기는 이유’에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. ‘그림자가 생기는 이유’에 대해 빛과 물체가 있어야 하고 그 원리를 정확하게 알고 있는 경우에는 과학적 개념(S), 빛과 물체가 있어야 함을 알고 있지만 그림자가 생기는 원리를 알지 못하는 경우에는 오개념(M1), ‘그림자가 생기는 이유’에 대해 요소와 원리를 알지 못하는 경우에는 오개념(M2, M3)로 분류하였다.

사전검사의 경우 비교집단은 과학적 개념을 가지고 있는 학생의 비율이 83.3%이고, 오개념을 가지고 있는 학생의 비율이 10.0%로 나타났다. 반면 실험집단은 과학적 개념을 가지고 있는 학생의 비율이 47.4%이고, 오개념을 가지고 있는 학생의 비율이 42.1%로 나타났다. ‘그림자가 생기는 이유’에 대해 학습 전 비교집단과 실험집단 모두 약 45% 이상의 학생들이 이해하는 것으로 나타났지만 비교집단의 학생들이 실험집단의 학생들보다 약 2배 가까이 많이 이해하고 있는 것으로 나타났다.

그림자가 생기는 이유에 대한 사후검사의 경우 비교집단은 과학적 개념을 가지고 있는 학생의 비율이 86.7%이고, 오개념을 가지고 있는 학생의 비율이 13.3%로 나타났다. 반면, 실험집단은 과학적 개념을 가지고 있는 학생의 비율이 78.9%이고 오개념을 가지고 있는 학생의 비율이 15.8%로 나타났다. 비교집단은 과학적 개념과 오개념을 가지고 있는 학생의 비율이 사전과 사후에 비슷하였으나, 실험집단은 과학적 개념을 가진 학생의 비율이 사전보다 사후에 약 30% 증가하였고 오개념은 약 25% 감소하였다. 이는 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램이 ‘그림자가 생기는 이유’에 대해 초등학생들이 이해하는데 효과가 있는 것으로 나타났다.

<표 IV-1> ‘그림자가 생기는 이유’에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(비율)

문항	응답내용	S	M1	M2	M3	무응답	합계
	응답 사례	빛, 물체	물체, 빛	그림자	액체	.	.
사전	비교	25 (83.3)	2 (6.7)	1 (3.3)	.	2 (6.7)	30 (100.0)
	실험	9 (47.4)	2 (10.5)	5 (26.3)	1 (5.3)	2 (10.5)	19 (100.0)
1 사후	비교	26 (86.7)	3 (10.0)	1 (3.3)	.	.	30 (100.0)
	실험	15 (78.9)	3 (15.8)	.	.	1 (5.3)	19 (100.0)
자연	비교	25 (83.3)	3 (10.0)	1 (3.3)	.	1 (3.3)	30 (100.0)
	실험	15 (78.9)	3 (15.8)	.	.	1 (5.3)	19 (100.0)

## 2. ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 학생들의 이해 분석 결과

<표 IV-2>는 ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 빛이 곧게 퍼져나가는 모습을 여러 개의 선으로 빛다발 형태와 같이 표현한 경우를 과학적 개념(S), ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 양 끝으로 나아가는 2개의 선으로 표현한 경우를 부분개념(P), 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습을 표현하였거나 빛이 나아가는 모습을 이해하지 못한 경우를 오개념(M)으로 분류한 후, 그 빈도와 비율을 정리한 것이다.

사전검사에서 ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 비교집단의 13.3%, 실험집단의 15.8%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있다. 반면, 비교집단의 20.0%, 실험집단의 52.6% 학생들은 부분개념을 형성하고 있다. 이처럼 사전검사를 통해 비교집단 및 실험집단의 많은 학생들이 빛이 나아가는 모습에 대해 과학적 개념이 아닌, 부분개념 또는 오개념을 가지고 있음을 알 수 있다.

프로그램 적용 후, 빛이 나아가는 모습에 대한 학생들의 사후검사 응답 결과, 비교집단의 10.0%, 실험집단의 63.2%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있고, 비교집단의 16.7%, 실험집단의 26.3%의 학생들이 부분개념을 형성하고 있음을 알 수 있다. 즉, ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 과학적 개념을 실험집단이 비교집단보다 약 6배 정도 더 많이 형성했다는 점을 통해 빛다발스크린을 통한 빛 개념 학습 프로그램이 효

과가 있다는 것을 알 수 있다.

학생들의 지연검사 응답 결과를 살펴보면, 비교집단 및 실험집단 학생들의 지연검사 결과와 사후검사 결과가 비슷하게 나왔다. 즉, 비교집단의 10.0%, 실험집단의 63.2% 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있고, 비교집단 및 실험집단 학생들의 개념 이해도에는 변함이 없다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-3>은 물체가 있을 때, ‘빛이 나아가는 모습’이 어떠한지에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. 물체가 있을 때, ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 빛이 곧게 퍼져나가는 모습을 여러 개의 선으로 빛다발 형태와 같이 표현하며, 그림자가 생기는 원리를 알고 있는 경우를 과학적 개념(S), ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 양 끝으로 나아가는 2개의 선으로 표현하며, 그림자가 생기는 원리를 알고 있는 경우를 부분개념(P), 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습을 표현하며, 그림자가 생기는 원리를 알지 못하는 경우를 오개념(M1), 빛이 나아가는 모습을 나타내지 않고 물체의 그림자를 표현하며, 그림자가 생기는 원리를 알지 못하는 경우를 오개념(M2)로 분류한 후, 그 빈도와 비율을 정리한 것이다.

<표 IV-3>에 제시된 사전검사와 사후검사의 응답 결과를 살펴보면, <표 IV-2>의 응답 결과와 비슷한 결과를 나타내고 있다. <표 IV-3>의 사전검사 결과, 비교집단은 6.7%, 실험집단은 15.8%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있다. 사후검사 결과, 비교집단은 10.0%, 실험집단은 47.4%의 학생들이 과학적 개념을 형성하게 되면서 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 프로그램이 ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 개념 이해에 효과가 있음을 알 수 있다.

이러한 결과가 나온 이유를 살펴보면, 비교집단은 교과서 중심의 일반 수업을 진행하며 2015 개정교육과정에 따른 4학년 2학기 과학교과서 63쪽, ‘빛은 태양이나 전등에서 나와 사방으로 곧게 나아갑니다. 이렇게 빛이 곧게 나아가는 성질을 빛의 직진이라고 합니다.’ 라는 교과서 진술을 통해 학생들은 빛이 사방으로 나아가는 성질 보다는 한 방향으로 나아가는 것에만 초점을 맞추어 이해하기 때문이다. 특히, 촛불의 빛은 사방으로 나아가는 것을 관찰 가능하지만 손전등과 같은 광원은 손전등의 구조적인 특징으로 인하여 빛이 한 방향으로만 나아가는 것처럼 관찰되기 때문에 많은 학생들이 오개념을 가질 수 있다.



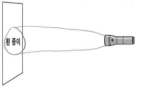



그리고 실험집단은 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 통하여 손전등에서 나온 빛이 빛다발스크린을 통해 퍼져나가는 모습을 직관적이며 연속적으로 관찰 가능하다. 손전등과 스크린 사이의 빛다발스크린을 놓은 채, 빛다발스크린의 위치를 옮겨가면서 실험을 할 경우 빛다발의 크기가 변하는 모습을 확인할 수 있다. 실험집단 학생들은 이러한 빛다발 크기 변화를 통해 빛의 직진에 대한 과학적 개념을 형성

하게 된 것이다.

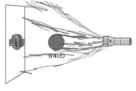
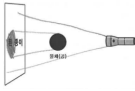
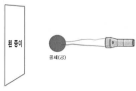

<표 IV-2>의 응답 결과 중 실험집단의 사전검사 결과를 살펴보면, 부분개념, 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 52.6%, 5.3%, 26.3%이다. 실험집단의 사후·지연검사 결과, 부분개념, 오개념, 무응답 학생들의 비율이 26.3%, 5.3%, 5.3%의 비율로 변화되었다. 특히, 과학적 개념 형성 빈도는 15.8%에서 63.2%로 증가한 점을 나타내고 있다. 이를 통해 부분 개념 및 무응답으로 응답한 학생들이 과학적 개념으로 변화되었음을 알 수 있다.

<표 IV-3>의 응답 결과 중 실험집단의 사전검사 결과를 살펴보면, 부분개념, 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 42.1%, 15.8%, 26.3%이다. 실험집단의 사후·지연검사 결과, 부분개념, 오개념, 무응답 학생들의 비율이 26.3%, 10.6%, 15.8%의 비율로 변화되었다. 그리고 과학적 개념 형성 비율은 15.8%에서 47.4%로 증가한 점을 알 수 있다. 이를 통해 부분개념 및 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 일부분이 과학적 개념으로 변화되었음을 알 수 있다.

<표 IV-2> '빛이 나아가는 모습'에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	P	M1	M2	무응답	합계	
	응답 사례							
2-1	사전	비교	4 (13.3)	6 (20.0)	4 (13.3)	1 (3.3)	15 (50.0)	30 (100)
		실험	3 (15.8)	10 (52.6)	1 (5.3)	·	5 (26.3)	19 (100)
	사후	비교	3 (10.0)	5 (16.7)	13 (43.3)	·	9 (30.0)	30 (100)
		실험	12 (63.2)	5 (26.3)	·	1 (5.3)	1 (5.3)	19 (100)
	지연	비교	3 (10.0)	5 (16.7)	12 (40%)	·	10 (33.3)	30 (100)
		실험	12 (63.2)	5 (26.3)	·	·	2 (10.5)	19 (100)

<표 IV-3> 물체가 있을 때, ‘빛이 나아가는 모습’에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	P	M1	M2	무응답	합계	
	응답 사례					.	.	
2-2	사전	비교	2 (6.7)	6 (20.0)	4 (13.3)	4 (13.3)	14 (46.7)	30 (100)
		실험	3 (15.8)	8 (42.1)	1 (5.3)	2 (10.5)	5 (26.3)	19 (100)
	사후	비교	3 (10.0)	5 (16.7)	14 (46.7)	5 (16.7)	3 (10.0)	30 (100)
		실험	9 (47.4)	5 (26.3)	1 (5.3)	1 (5.3)	3 (15.8)	19 (100)
	자연	비교	3 (10.0)	5 (16.7)	14 (46.7)	5 (16.7)	3 (10.0)	30 (100)
		실험	9 (47.4)	5 (26.3)	1 (5.3)	1 (5.3)	3 (15.8)	19 (100)

### 3. ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’에 대한 학생들의 이해 분석 결과

<표 IV-4>는 손전등을 물체에 가까이 했을 때 그림자의 모습에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 빛이 곧게 퍼져나가며 물체의 그림자가 생기는 원리를 선으로 표현한 경우에는 과학적 개념(S), 물체의 그림자를 정확하게 표현하였으나 빛이 나아가는 모습을 나타내지 않는 경우에는 부분 개념(P), 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습과 물체의 그림자를 표현한 경우에는 오개념(M)으로 분류한 후, 그 빈도와 비율을 정리한 것이다.

사전검사 결과를 살펴보면, 비교집단은 10.0%, 실험집단은 31.6%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있었으며, 실험집단 학생들이 비교집단 학생들보다 과학적 개념을 약 3배 정도 더 많이 형성하고 있다는 점을 알 수 있다.

프로그램 적용 후, 비교집단은 43.4%, 실험집단은 52.6%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있다. 이를 통해 교과서 중심의 일반 수업과 빛 개념 학습 프로그램 모두 그림자의 모습에 대한 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있고, 특히 비교집단 학생들의 과학적 개념 향상도가 더 높다는 점을 통해 교과서 중심의 일반 수업이 그림자의 모습에 대한 개념 형성에 효과가 더 있다는 것을 알 수 있다.

또한, 자연검사 결과에서 볼 수 있듯이 사후검사 후 3주가 지나도 학생들은 프로그램 적용 후의 ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’에 대한 개념을 잘 형성하고 있음

을 알 수 있다.

<표 IV-5>는 손전등을 물체에 가까이 했을 때 그림자의 크기 변화에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 그림자의 크기가 처음보다 커지는 것을 알고 있는 경우에는 과학적 개념(S), 그림자의 크기가 처음보다 작아지거나, 그림자의 진하기를 처음보다 연해지는 것으로 표현한 경우에는 오개념(M1, M2)으로 분류한 후, 그 빈도와 비율을 정리한 것이다.

사전검사 결과를 살펴보면, 비교집단은 43.3%, 실험집단은 31.6%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있었으며 프로그램 적용 후의 사후검사 결과를 통해 비교집단은 86.7%, 실험집단은 57.9%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있음을 알 수 있다.

이를 통해 교과서 중심의 일반 수업과 빛 개념 학습 프로그램 모두 손전등을 물체에 가까이 했을 때, 그림자의 크기 변화에 대한 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다. 특히, 비교집단 학생들의 과학적 개념 향상도가 더 높다는 점을 통해 교과서 중심의 일반 수업이 그림자의 크기 변화에 대한 개념 형성에 효과가 더 있다는 것을 알 수 있다.

이러한 결과가 나온 이유를 살펴보면, 첫째, 빔다발스크린 도입 시 빔다발의 크기와 그림자의 크기를 혼동할 수 있다. 학생들은 빔다발스크린에 비치는 빔다발과 스크린에 비치는 그림자의 크기를 혼동할 수 있으므로 이에 대한 설명이 매우 필요하다. 그런데 실험집단 학생들에게 이러한 내용을 충분히 설명하지 않아 학생들이 그림자의 크기와 빔다발의 크기를 혼동하게 된 것으로 보인다. 둘째, 빔다발스크린을 도입할 경우 빛의 양이 감소되어 그림자의 진하기도 달라지게 된다는 것이다. <표 IV-5>의 실험집단 학생 중 5.3%의 학생들은 그림자의 진하기가 연해지는 것을 통해 그림자의 진하기에만 초점을 맞추어 그림자의 크기 변화에 대해서는 미처 생각하지 못한 것으로 보인다.

<표 IV-6>는 손전등을 물체에 멀리 했을 때 그림자의 모습에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. 손전등을 물체에 멀리 했을 때, 빛이 곧게 퍼져나가며 물체의 그림자가 생기는 원리를 선으로 표현한 경우에는 과학적 개념(S), 물체의 그림자를 정확하게 표현하였으나 빛이 나아가는 모습을 나타내지 않는 경우에는 부분개념(P), 빛이 퍼져나가지 않고 직진으로 나아가는 모습과 물체의 그림자를 표현한 경우에는 오개념(M)으로 분류한 후, 그 빈도와 비율을 정리한 것이다.

사전검사 결과를 살펴보면, 비교집단은 10.0%, 실험집단은 31.6%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있었으며, 실험집단 학생들이 비교집단 학생들보다 과학적 개념을 약 3배 정도 더 많이 형성하고 있다는 점을 알 수 있다. 위 결과는 <표 IV-4>의 사전검사 결과와 같다.

프로그램 적용 후, 비교집단은 30.0%, 실험집단은 52.6%의 학생들이 과학적 개념을

형성하고 있다. 이를 통해 교과서 중심의 일반 수업과 빛 개념 학습 프로그램 모두 그림자의 모습에 대한 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있고, 비교집단 및 실험집단 학생들의 과학적 개념 향상도가 비슷하다는 점을 알 수 있다.

또한, 지연검사 결과에서 볼 수 있듯이 사후검사 후 3주가 지나도 학생들은 프로그램 적용 후의 ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’에 대한 개념을 잘 형성하고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-7>는 손전등을 물체에 멀리 했을 때 그림자의 크기 변화에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. 손전등을 물체에 멀리 했을 때, 그림자의 크기가 처음보다 작아지는 것을 알고 있는 경우에는 과학적 개념(S), 그림자의 크기가 처음보다 커지거나, 그림자의 진하기를 처음보다 연해지는 것으로 표현한 경우에는 오개념(M1, M2)으로 분류한 후, 그 빈도와 비율을 정리한 것이다.

사전검사 결과를 살펴보면, 비교집단은 46.7%, 실험집단은 31.6%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있었으며 프로그램 적용 후의 사후검사 결과를 통해 비교집단은 86.7%, 실험집단은 57.9%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있음을 알 수 있다. 위 결과는 <표 IV-5>의 사후검사 결과와 같다.

이를 통해 교과서 중심의 일반 수업과 빛 개념 학습 프로그램 모두 손전등을 물체에 멀리 했을 때, 그림자의 크기 변화에 대한 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다. 특히, 비교집단 학생들의 과학적 개념 향상도가 더 높다는 점을 통해 교과서 중심의 일반 수업이 그림자의 크기 변화에 대한 개념 형성에 효과가 더 있다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-6>에 제시된 학생들의 응답 결과를 살펴보면 <표 IV-4>의 응답 결과와 매우 비슷하고, <표 IV-7>에 제시된 학생들의 응답 결과를 살펴보면 <표 IV-5>의 응답 결과와 매우 비슷하다.

이를 통해 비교집단의 학생들은 손전등과 물체의 거리에 따른 그림자의 크기 변화에 대해서는 과학적 개념 형성도가 실험집단보다 매우 높고, 손전등과 물체의 거리에 따른 그림자의 모습에 대해서는 과학적 개념 형성도가 실험집단보다 높지 않다는 점을 알 수 있다. 따라서, 비교집단 학생 중 일부는 빛의 직진에 대해서는 이해하지 못하고 그림자의 크기 변화에 대한 실험 내용을 기억하며 검사지에 응답한 것으로 보인다.

<표 IV-4> 손전등을 물체에 가까이 했을 때 그림자의 모습에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	P	M1	M2	무응답	합계	
	응답 사례							
3-1	사전	비교	3 (10.0)	6 (20.0)			21 (70.0)	30 (100.0)
		실험	6 (31.6)	4 (21.1)	1 (5.3)		8 (42.1)	19 (100.0)
	사후	비교	13 (43.3)	4 (13.3)	6 (20)		7 (23.3)	30 (100.0)
		실험	10 (52.6)	1 (5.3)	1 (5.3)		7 (36.8)	19 (100.0)
	지연	비교	12 (40.0)	4 (13.3)	4 (13.3)		10 (33.3)	30 (100.0)
		실험	10 (52.6)	1 (5.3)	1 (5.3)		9 (47.4)	19 (100.0)

<표 IV-5> 손전등을 물체에 가까이 했을 때 그림자의 크기 변화에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	P	M1	M2	무응답	합계	
	응답 사례							
3-2	사전	비교	13 (43.3)		6 (20.0)		11 (36.7)	30 (100.0)
		실험	6 (31.6)		1 (5.3)	1 (5.3)	11 (57.9)	19 (100.0)
	사후	비교	26 (86.7)		1 (3.3)	1 (3.3)	2 (6.7)	30 (100.0)
		실험	11 (57.9)		2 (10.5)	2 (5.3)	4 (21.1)	19 (100.0)
	지연	비교	26 (86.7)		1 (3.3)	1 (3.3)		30 (100.0)
		실험	11 (57.9)		2 (10.5)	2 (10.5)	4 (21.1)	19 (100.0)

<표 IV-4>의 실험집단 학생들의 사전검사 결과를 살펴보면 부분개념, 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 21.1%, 5.3%, 42.1%이다. 그리고 실험집단의 사후·지연검사 결과를 살펴보면 부분개념, 오개념, 무응답 학생들의 비율이 5.3%, 5.3%,



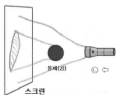
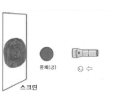
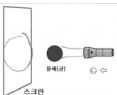
36.8%의 비율로 변화된 것을 알 수 있다. 또한, 과학적 개념을 형성하는 비율은 31.6%에서 52.6%로 증가한 점을 알 수 있다. 이를 통해 부분개념 및 무응답으로 응답한 학생들 중 일부가 과학적 개념으로 변화되었음을 나타낸다.

<표 IV-5>의 실험집단 학생들의 사전검사 결과를 살펴보면 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 10.6%, 57.9%이다. 실험집단의 사후·지연검사 결과를 살펴보면 오개념, 무응답 학생들의 비율이 15.8%, 21.1%의 비율로 변화되었음을 알 수 있다. 또한, 과학적 개념 형성 비율은 31.6%에서 57.9%로 증가하였다. 이를 통해 무응답 학생들 중 일부가 과학적 개념, 부분개념을 형성하게 됨을 나타낸다.




<표 IV-6>의 실험집단 학생들의 사전검사 결과를 살펴보면 부분개념, 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 21.1%, 0%, 47.4%이다. 실험집단의 사후·지연검사 결과를 살펴보면 부분개념, 오개념, 무응답 학생들의 비율이 5.3%, 5.3%, 36.8%의 비율로 변화하였다. 그리고 과학적 개념을 형성하는 비율은 31.6%에서 52.6%로 증가하였다. 이를 통해 부분개념 및 무응답으로 응답한 학생 중 일부가 과학적 개념, 오개념으로 개념 형성이 변화되었음을 알 수 있다.

<표 IV-7>의 실험집단 학생들의 사전검사 결과를 살펴보면 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 10.5%, 57.9%이다. 실험집단의 사후·지연검사 결과 오개념, 무응답 학생들의 비율이 21.0%, 21.1%의 비율로 변화하였다. 그리고 과학적 개념을 형성하는 비율은 31.6%에서 57.9%로 증가하였다. 이를 통해 무응답 학생 중 일부가 과학적 개념과 부분개념으로 변화되었음을 알 수 있다.

<표 IV-6> 손전등을 물체에 멀리 했을 때 그림자의 모습에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	P	M1	M2	무응답	합계	
3-3	응답 사례				.	.	.	
	사전	비교	3 (10.0)	4 (13.3)	1 (3.3)	.	22 (73.3)	30 (100.0)
		실험	6 (31.6)	4 (21.1)	.	.	9 (47.4)	19 (100.0)
	사후	비교	9 (30.0)	4 (13.3)	7 (23.3)	.	10 (33.3)	30 (100.0)
		실험	10 (52.6)	1 (5.3)	1 (5.3)	.	7 (36.8)	19 (100.0)
	지연	비교	9 (30.0)	3 (10.0)	5 (16.7)	.	13 (43.3)	30 (100.0)
		실험	10 (52.6)	1 (5.3)	1 (5.3)	.	7 (53.9)	19 (100.0)

<표 IV-7> 손전등을 물체에 멀리 했을 때 그림자의 크기 변화에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	P	M1	M2	무응답	합계	
	응답 사례		.			.	.	
3-4	사전	비교	14 (46.7)	.	5 (16.7)	.	11 (36.7)	30 (100.0)
		실험	6 (31.6)	.	2 (10.5)	.	11 (57.9)	19 (100.0)
	사후	비교	26 (86.7)	.	1 (3.3)	.	3 (10.0)	30 (100.0)
		실험	11 (57.9)	.	2 (10.5)	2 (10.5)	4 (21.1%)	19 (100.0)
	지연	비교	26 (86.7)	.	1 (3.3)	.	3 (10.0)	30 (100.0)
		실험	11 (57.9)	.	2 (10.5)	2 (10.5)	4 (21.1)	19 (100.0)






#### 4. ‘거울에 비친 물체의 상의 변화’에 대한 학생들의 이해 분석 결과

<표 IV-8>는 ‘거울에 비친 물체의 상의 변화’에 대한 학생들의 응답 결과를 분석한 것이다. 손전등에서 나온 빛이 거울에 반사되었을 때, 물체의 상이 어떻게 변하는지에 대해 좌우가 바뀐다고 알고 있으면 과학적 개념(S), 물체의 상이 변하지 않는다고 생각하거나 상하가 바뀐다고 생각하면 오개념(M)으로 분류할 수 있다. 이러한 응답 결과를 빈도와 비율로 정리한 것이 <표 IV-8>이다.

응답 결과를 살펴보면, 비교집단 및 실험집단의 학생들은 비슷한 응답 결과를 나타내고 있다. 사전검사에서는 비교집단의 20.0%, 실험집단의 21.1%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있었으나, 사후·지연검사 결과에서는 비교집단의 56.7%, 실험집단의 52.6%의 학생들이 과학적 개념을 형성하고 있다. 이를 통해 빛다발스크린 프로그램과 교과서의 일반 수업 모두 학생들의 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다.

<표 IV-8>의 응답 결과 중 실험집단의 사전검사 결과를 살펴보면, 오개념, 무응답으로 응답한 학생들의 비율이 31.7%, 47.4%이다. 실험집단의 사후·지연검사 결과, 오개념, 무응답 학생들의 비율이 31.6%, 33.3%의 비율로 변화되었다. 그리고 과학적 개념은 21.1%에서 52.6%로 증가하였다. 이를 통해 비교집단 및 실험집단 학생들은 오개념 및 무응답으로 응답한 학생 중 일부가 과학적 개념으로 개념이 변화되었음을 알 수 있다.

<표 IV-8> '거울에 비친 물체의 상의 변화'에 대한 학생들의 응답 결과 빈도(%)

문항	응답내용	S	M1	M2	M3	M4	무응답	합계	
	응답 사례						.	.	
4	사전	비교	6 (20.0)	5 (16.7)	1 (3.3)	3 (10.0)	2 (6.7)	13 (43.3)	30 (100.0)
		실험	4 (21.1)	4 (21.1)	1 (5.3)	.	1 (5.3)	9 (47.4)	19 (100.0)
	사후	비교	17 (56.7)	5 (16.7)	3 (10.0)	.	1 (3.3)	5 (16.7)	30 (100.0)
		실험	10 (52.6)	5 (26.3)	1 (5.3)	.	.	3 (15.8)	19 (100.0)
	자연	비교	17 (56.7)	5 (16.7)	3 (10.0)	.	1 (3.3)	5 (16.7)	30 (100.0)
		실험	10 (52.6)	5 (26.3)	1 (5.3)	.	.	3 (15.8)	19 (100.0)

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

이 연구는 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 개발하여 적용한 후, 학생들의 빛 개념 형성에 미치는 효과를 알아보는 것이다. 이를 위해 초등 과학과 교육과정 중 ‘그림자와 거울’ 단원의 탐구활동에 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 초등학생들에게 적용하여 학생들의 빛의 직진과 반사에 대한 개념을 형성하는데 도움을 주도록 하였다. 이 연구에서 개발된 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 초등학생들에게 적용한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

첫째, 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 ‘그림자가 생기는 이유’를 이해하는데 효과가 있었다. 비교집단인 경우에는 사전검사와 사후·지연검사의 응답 결과가 비슷하였으나, 실험집단인 경우에는 과학적 개념을 형성한 학생의 비율이 사전검사 때보다 사후검사 때에 약 30% 증가하였고, 오개념은 약 25% 정도 감소하였다.

둘째, 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 ‘빛이 나아가는 모습’을 이해하는데 효과가 있었다. 사전검사에서 ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 비교집단과 실험집단에서 과학적 개념을 응답한 비율이 약 15% 정도로 비슷하였으나, 사후·지연검사에서 ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 실험집단인 경우에는 과학적 개념을 응답한 비율이 약 40% 증가하였고, 비교집단인 경우에는 약 5% 정도 증가하였다. 이러한 결과가 나온 이유를 분석하면 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 손전등에서 나온 빛이 퍼져나가는 모습을 직관적이며 연속적으로 관찰이 가능하도록 한다. 이를 통해 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 ‘빛이 나아가는 모습’에 대해 과학적 개념을 이해하는데 효과가 있음을 알 수 있다.

셋째, 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’에 대해서 효과가 있는 것으로 나타나지 않았다. 손전등과 물체의 거리에 따른 그림자의 모습에 대해서는 실험집단에서 과학적 개념을 응답한 비율이 비교집단보다 높았다. 그러나 손전등과 물체의 거리에 따른 그림자의 크기 변화에 대해서는 비교집단에서 과학적 개념을 응답한 비율이 실험집단보다 높았다. 이를 통해 비교집단 학생 중 일부는 ‘거리에 따른 그림자의 크기 변화’에 대한 정확한 이해를 하지 못하고 그림자의 크기 변화에 대한 실험 결과를 단순히 기억하여 응답한 것으로 보인다.

넷째, 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램이 ‘거울에 비친 물체의 상의

변화'를 이해하는데 효과가 있는 것으로 나타나지 않았다. 사전검사 결과 과학적 개념을 응답한 학생의 비율이 비교집단과 실험집단에서 모두 약 20%이었고, 사후·지연검사에서는 모두 약 50%의 학생들이 과학적 개념을 형성한 것으로 나타났다. 이를 통해 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램은 학생들이 빛의 반사와 관련된 개념을 형성하는데 교과서 중심의 일반 수업과 비슷하다는 것을 알 수 있었다.

마지막으로 실험집단 학생들은 비교집단 학생들보다 '빛이 나아가는 모습'에 대한 과학적 개념의 형성 비율이 높았으나, '거리에 따른 그림자의 크기 변화'에 대한 과학적 개념의 형성 비율은 낮았다. 이러한 결과가 나온 이유를 분석하였을 때, 빛다발의 크기와 그림자의 크기를 혼동할 수 있다는 점과 빛다발스크린을 도입했을 때 빛의 양이 감소되어 그림자의 진하기가 달라지게 된다는 점을 학생들에게 이해시킬 수 있어야 한다.

## 2. 제언

이 연구의 결과를 통해 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 이 연구는 초등학교 과학 교과서의 단원 중 4학년 '그림자와 거울' 단원을 중심으로 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 제작하였다. 따라서 빛의 직진과 반사 외의 빛 개념에 대해 적용했을 때 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 빛다발스크린을 활용한 빛 개념 학습 프로그램을 적용하였을 때, 빛다발의 크기와 그림자의 크기를 혼동할 수 있다는 점과 빛다발스크린을 도입했을 때 빛의 양이 감소되어 그림자의 진하기가 달라지게 될 수 있는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안과 이를 보완할 수 있는 효과적인 학습 자료의 개발이 요구된다.

## 참 고 문 헌

- 고광병(1997). 빛 개념에 대한 초등학교 교사와 학생이 수업 전·후의 개념 조사. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 곽원이(2001). 3-8세 아동의 그림자 개념 수준. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 교육부(2015). 초등학교 교육과정. 서울: 교육부.
- 교육부(2019). 초등학교 과학 4-2 교사용 지도서. 서울: (주)비상교육.
- 구성혜(2004). 초등학교 아동들의 빛과 그림자에 대한 개념 이해 수준 및 대안 개념. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 권난주(1994). 과학 개념 학습을 위한 수업 모형의 비교와 일반 모형 탐색. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 권재술, 권난주(1996). 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형의 점검틀 고안. 한국과학교육학회 16(3).
- 권재술, 김범기 편저(1993). 과학 오개념 편람. 한국교원대학교 물리교육연구소.
- 김지선(2009). 중학생들의 전기와 자기의 오개념 연구. 순천대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 류옥선(2002). 초등학생의 '지도'에 대한 오개념 분석과 개념 변화에 관한 연구. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 문현숙(2011). 연소 개념에 대한 초등교사의 사례 연구 -기체변화를 중심으로-. 제주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 물리교재편찬위원회(2010). 대학물리학. 서울: 청문각.
- 박소연(2013). 초등학생의 빛과 그림자에 대한 개념 조사 연구. 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박진혁(2020). 초등교사의 배경변인에 따른 과학 오개념 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박현주(1987). 고등학생들의 빛의 직진, 반사 및 굴절에 대한 개념조사. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 배경아(2005). 인지갈등 학습을 통한 초등학생의 빛 개념 변화에 대한 연구. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 오대훈(2008). 물리 오개념 연구: 물리1 교과 담원 중 '일' 개념. 성균관대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이현주(1992). 빛에 대한 중·고등학교 학생들의 개념. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 전성수, 신애경(2021). 초등과학교육에서 광학학습을 위한 빛다발 스크린 활용 방법 제안. *New Physics: Sae Mulli*, 71(1), 49-59.
- 정진우(1993). 빛에 관한 아동의 선개념 및 수업효과. 아동의 기본과학개념에 관한 학술 세미나, 21-39.

- 정진우, 양일호(1991). 중학생들의 지구과학 개념에 대한 오개념 유형 분석. **한국지구과학회** 12(3), 280-281.
- 조은진(2008). **초등학생의 물리 영역의 빛 개념과 지구 과학 영역의 태양과 달 개념과의 관계**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 추병완·최근순 역(1999). **구성주의 학습론**. 백의.
- 하종섭(1993). **광합성에 관한 고등학생의 오개념 조사**. 경북대학교 대학원 석사학위논문
- 한인수(2001). **인지갈등 유발 수업에서 오개념에 대한 확산도가 개념변화에 미치는 영향**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 형우성(2002). **초등학생의 그림자 개념**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 황영록(2002). **초등학생의 생물학적 오개념에 대한 연구:초등학교 6학년을 대상으로**. 경희대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Barrass, R.(1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. **Journal of Biological Education**, 18, 201-206.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (Eds.) (1985). Children's ideas in science. **Science Education**, 10, 37-60.
- Feher, E. & Rice, K.(1987). A comparison of teacher student conceptions in optics. In H. Helm & J. D. Novak(Eds.), **Proceeding of the second international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics**, 2, 421-425, Ithaca, N.Y.: Cornell University, July 26-29.
- Piaget, J.(1974). **Understanding causality**. N.Y.: W. W. Norton and Company Inc.

## A B S T R A C T

### Application Effects of the Light Concept Learning Program Utilizing the Light Flux Screen for Elementary School Students

Kim, Dae-hyun

Supervised by Professor Shin, Ae-kyun

The purpose of this study is to investigate the effect on the formation of the light concept in elementary school students after developing and applying a learning program containing light concept using light flux screens. To this end, a program was developed to help students form the concept of straightness and reflection of light by using a light flux screen in the exploration activities of the "Shadow and Mirror" unit during the elementary science curriculum.

This program selected 19 students from one class in the fourth grade of elementary school as an experimental group and applied this program, and 30 students from two classes in the fourth grade of elementary school were selected as a comparative group to conduct textbook-oriented classes. In order to find out the effectiveness of this program, test paper containing the light concept was developed, and pre-, post-, and delay tests were conducted on the experimental and comparative groups, and the results were analyzed.

The light concept learning program using the light flux screen was more effective in forming the concept of "why shadows occur" and "how light travels" than in general textbooks-oriented classes. However, the light concept learning program using the light flux screen did not work on "change in the size of shadows according to distance" and "change in the image of objects reflected in the mirror". The reason why these results appear is that the light concept learning program using the light flux screen may confuse the size of the light flux with the size of the shadow, and the amount of light is reduced through the light flux



screen, so the intensity of the shadow may vary. Therefore, an experimental design that can complement this is needed.

Key words: light, shadow, mirror, the light concept, a light flux screen, straightness of light, reflection of light

〈부록 1〉 교수·학습 과정안 및 학습지

◆ 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 과정안(3차시)

단원	3. 그림자와 거울	차시	3/11	교과서 실험관찰	60~61쪽 31쪽
학습 주제	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자는 어떻게 다를까요?			수업 모형	일반 학습 모형
학습 목표	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자를 비교하고, 빛이 나아가면서 그림자를 만드는 과정을 설명할 수 있다.				
준비물	손전등, 바닥에 흠을 파 놓은 종이컵, 스크린, 받침대, 도자기 컵, 유리컵, 빗다발 스크린				

학습 단계	학습 과정	교수·학습 활동	시간 (분)	자료(●) 및 유의점(※)
들어가기	동기 유발	○ 불투명한 물체와 투명한 물체, 반투명한 물체 알아보기 ● 불투명한 물체에는 어떤 것들이 있을까요? - 도자기 컵, 책, 손 등이 있습니다. ● 투명한 물체에는 어떤 것들이 있을까요? - 유리컵, 무색 비닐, OHP 필름 등이 있습니다. ● 반투명한 물체에는 어떤 것들이 있을까요? - 투명 리빙박스, 무색 아크릴 등이 있습니다.	5'	● 손전등, 바닥에 흠을 파 놓은 종이컵, 스크린, 받침대, 도자기 컵, 유리컵, 빗다발 스크린
	학습 문제 파악	○ 학습 문제 확인하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">불투명한 물체와 투명한 물체, 빗다발 스크린을 통한 그림자를 비교해 봅시다.</div>		
	학습 활동 안내	○ 학습 활동 안내하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">&lt;활동1&gt; 불투명한 물체와 투명한 물체, 빗다발 스크린을 통한 그림자 비교하기 &lt;활동2&gt; 빛이 나아가면서 그림자가 생기는 과정 설명하기 &lt;활동3&gt; 빗다발 스크린 소개 및 활용해보기</div>		
활동하기	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자 비교하기	<활동1> 불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자 비교하기 (빗다발스크린 컵 모양 같이 제시) ○ 불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자 비교하기 ● 도자기 컵의 그림자를 관찰해 봅시다. 손전등과 스크린 사이에 받침대를 놓고, 받침대에 도자기 컵을 올려놓습니다. 손전등으로 빛을 비추 스크린에 생기는 그림자를 관찰해 봅시다. ● 유리컵의 그림자를 관찰해 봅시다. 손전등과 스크린 사이에 받침대를 놓고, 받침대에 유리컵을 올려놓습니다. 손전등으로 빛을 비추 스크린에 생기는 그림자를 관찰해 봅시다. ● 도자기 컵의 그림자와 유리컵의 그림자를 비교해 봅시다. - 도자기 컵의 그림자는 불투명하고, 유리컵의 그림자는 투명합니다. ● 도자기 컵과 유리컵에서 빛이 통과하는 정도를 비교해 봅시다. - 도자기 컵은 빛이 통과하지 못하고, 유리컵은 빛이 대부분 통과하지 못합니다. ● 도자기 컵과 유리컵의 그림자가 다른 까닭을 빛이 통과하는 정도와 관련지어 추리해 봅시다.	15'	※ 도자기 컵과 유리컵의 그림자를 비교할 때, 그림자 모양, 진하기, 선명한 정도 등을 비교하게 한다.
	빛이 나아가면서 그림자가 생기는 과정 설명하기	<활동2> 빛이 나아가면서 그림자가 생기는 과정 설명하기 ○ 빛이 나아가면서 그림자가 생기는 과정 설명하기 ● 불투명한 물체에 진한 그림자가 생기는 까닭은 무엇일까요? - 빛이 나아가다가 불투명한 물체를 만나면 빛이 통과하지 못해 진한 그림자가 생깁니다. ● 투명한 물체에 연한 그림자가 생기는 까닭은 무엇일까요? - 빛이 나아가다가 투명한 물체를 만나면 빛이 투명한 물체를 대	15'	※ 그림자가 생기는 까닭을 빛의 직진 때문이라고 설명하기보다는 빛이 나아가다 물체에 막혀 통과하지 못했기 때문이라고 설명

		<p>부분 통과해 연한 그림자가 생깁니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>『과학』 61쪽 사진에서 안경의 그림자를 설명해 봅시다.</li> <li>『과학』 61쪽 사진에서 꽃병 그림자의 진하기가 다른 까닭은 무엇입니까? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 꽃병에 빛이 통과하는 정도가 다르기 때문입니다.</li> </ul> </li> <li>우리 생활에서 물체의 그림자가 생기는 것을 이용해 생활을 편리하게 한 예에는 어떤 것이 있을까요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양산, 모자, 그늘막, 암막, 커튼 등이 있습니다.</li> <li>- 안경의 유리는 투명하기 때문에 그림자가 연하게 생기고, 안경의 테는 불투명하기 때문에 그림자가 진하게 생깁니다.</li> </ul> </li> </ul>		한다.
마무리하기	<p>빛다발 스크린 소개하기</p> <p>학습 내용 정리</p> <p>차시 예고</p>	<p>○빛다발 스크린 소개하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•빛다발 스크린은 불투명한 물체인가요? 투명한 물체인가요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반투명한 물체 같습니다.</li> <li>- 반대편이 보이는 것으로 보아 투명한 물체입니다.</li> </ul> </li> <li>•빛다발 스크린의 의미는 무엇일까요? 무슨 뜻인지 생각해봅시다. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빛이 모여 있는 스크린이란 뜻 같습니다.</li> <li>- [빛다발 스크린은 반투명한 물질이고, 빛이 나아가는 모습을 관찰하기 위해서 이번 단원에서 활용하려고 합니다.] 안내하기</li> </ul> </li> </ul> <p>○투명, 불투명 컵과 빛다발스크린(컵 모양으로 잘라서)의 투과도 비교해보기</p> <p>○불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자는 어떻게 다릅니까? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 불투명한 물체는 빛이 물체를 통과하지 못해 진한 그림자가 생기고, 투명한 물체는 빛이 대부분 물체를 통과해 연한 그림자가 생깁니다.</li> </ul> </li> </ul> <p>○빛다발 스크린에 대해 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•빛다발 스크린은 반투명한 물체로서 빛이 나아가는 모습을 관찰하기가 쉬운 교구입니다.</li> </ul> <p>○차시 예고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•다음 시간에는 물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 알아보겠습니다.</li> </ul>	5'	

※ 평가 계획

평가 내용	구분	평가 기준	평가 방법
불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자를 비교하고, 빛이 나아가면서 그림자를 만드는 과정을 설명할 수 있는가?	잘함	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자를 비교하고, 빛이 나아가면서 그림자를 만드는 과정을 설명할 수 있다.	관찰평가
	보통	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자를 비교하나, 빛이 나아가면서 그림자를 만드는 과정을 설명하지 못한다.	
	노력 요함	불투명한 물체와 투명한 물체의 그림자를 비교하지 못하고, 빛이 나아가면서 그림자를 만드는 과정을 설명하지 못한다.	

◆ 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 과정안(4차시)

단원	3. 그림자와 거울	차시	4/11	교과서 실험관찰	62~63쪽 32쪽
학습 주제	물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭은 무엇일까요?			수업 모형	일반 학습 모형
학습 목표	물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 비교하고, 빗다발 스크린을 활용한 빛의 직진과 관련지어 설명할 수 있다.				
준비물	손전등, 바닥에 흙을 파 놓은 종이컵, 여러 가지 모양 종이(『실험관찰』 77쪽), 고정 집게, 스크린, 받침대, ㄱ자 모양 블록, 빗다발 스크린				

학습 단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료(●) 및 유의점(※)
		교사	학생		
들어가기	동기 유발	○그림자 연극을 본 경험 이야기하기 •그림자 연극은 어떻게 만들까요? - 빛과 스크린 사이에 인형을 넣어 움직일 때 스크린에 생긴 그림자를 이용해 연극을 꾸밈니다. •그림자 연극이나 동물 그림자 만들기를 할 때 물체와 그림자의 비슷한 점은 무엇일까요? - 물체 모양과 그림자 모양이 비슷합니다.		5'	●손전등, 바닥에 흙을 파 놓은 종이컵, 여러 가지 모양 종이(『실험관찰』 77쪽), 고정 집게, 스크린, 받침대, ㄱ자 모양 블록  ※그림자 모양이 종이 모양대로 생기는 것을 관찰하게 한다.  ※스크린에 생긴 그림자의 크기가 너무 작거나 클 경우 손전등과 물체 사이의 거리를 조절해 그림자 크기를 적절하게 조절한다.  ※한 가지 모양 블록으로 여러 가지 모양의 그림자를 만들면서 한 가지 물체도 물체를 놓은 방향이 달라지면 그림자의 모양이 달라질 수 있다는 것을 이해하게 한다.
	학습 문제 파악	○학습 문제 확인하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">물체 모양과 그림자 모양을 비교해 봅시다.</div>			
	학습 활동 안내	○학습 활동 안내하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                         &lt;활동1&gt; 물체 모양과 그림자 모양 비교하기                          &lt;활동2&gt; 빗다발 스크린을 이용하여 ‘빛의 직진’ 살펴보기                          &lt;활동3&gt; 물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명하기                     </div>			
활동하기	물체 모양과 그림자 모양 비교하기	<활동1>물체 모양과 그림자 모양 비교하기 ○물체 모양과 그림자 모양 비교하기 •여러 가지 모양 종지와 여러 가지 모양 종이의 그림자 모양을 비교해 봅시다. •손전등, 원 모양 종이, 스크린을 차례대로 놓고, 손전등을 켜서 스크린에 생긴 그림자 모양을 관찰해 봅시다. •다른 모양의 종이를 사용해 그림자를 만들고, 스크린에 생긴 그림자 모양을 비교해 봅시다. •ㄱ자 모양의 블록과 스크린에 생긴 그림자 모양을 비교해 봅시다. •손전등, ㄱ자 모양 블록, 스크린을 차례대로 놓고, 손전등을 켜서 스크린에 ㄱ자 모양 블록의 그림자를 만듭니다. •ㄱ자 모양 블록과 스크린에 생긴 그림자 모양을 비교해 봅시다. •한 가지 물체로 여러 가지 모양의 그림자를 만들어 봅시다. •ㄱ자 모양 블록을 돌려 방향을 바꾸면서 스크린에 생긴 그림자 모양을 관찰해 봅시다. •관찰 결과에 대해, 왜 그런지 빗다발 스크린을 이용해서 관찰해보도록 한다.		15'	
	물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명하기	<활동2>빗다발 스크린 위치를 바꿔가며 관찰하기 ○빗다발 스크린을 통과한 빛의 직진 관찰하기 •빗다발 스크린을 물체와 손전등 사이에 두고 손전등 빛을 켜 봅시다. •손전등 빛이 나아가는 모습을 자세히 관찰해보고, 빗다발 스크린 위치를 옮겨가면서 빛이 나아가는 모습과 크기를 관찰해 봅시다. ○빗다발 스크린에 보이는 손전등 빛의 모양과 크기를 관찰하며 빛의 직진에 대해 이해하기 •물체와 손전등 사이에 빗다발 스크린을 놓은 후, 빗다발 스크린의 위치를 물체 또는 손전등으로 옮겨가면서 손전등 빛의 모양과 크기를 관찰		15'	

<p>마무리 하기</p>	<p>빛다발 스크린 이용하여 빛의 직진 살펴보기</p> <p>학습 내용 정리</p> <p>차시 예고</p>	<p>해 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빛다발 스크린을 물체에 가깝게 할 때, 빛다발 스크린에 비치는 손전등 빛의 크기가 커지고 있습니다. / 빛의 모양은 손전등 모양과 같이 원형입니다.</li> </ul> <p>&lt;활동3&gt;물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 빛다발 스크린을 통한 빛의 직진과 관련지어 설명하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 빛다발 스크린을 통한 빛의 직진과 관련지어 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양이나 전등에서 나온 빛은 어떻게 나아가나요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사방으로 곧게 나아갑니다.</li> </ul> </li> <li>• 이렇게 빛이 곧게 나아가는 성질을 빛의 직진이라고 합니다.</li> <li>• 직진하는 빛이 물체를 통과하지 못하면 물체 모양과 비슷한 그림자가 물체 뒤쪽에 있는 스크린에 생깁니다.</li> <li>• 물체를 놓은 방향이 달라지면 그림자 모양은 어떻게 될까요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 그림자의 모양이 달라지기도 합니다.</li> </ul> </li> <li>• 그자 모양 블록 위쪽에서 손전등을 비추면 블록의 그림자 모양은 어떻게 될까요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 그림자의 모양이 직사각형 모양이 될 것 같습니다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭은 무엇일까요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빛이 직진하기 때문입니다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○빛다발 스크린을 통해 손전등에서 나온 빛은 어떻게 나아가는지 이해하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 빛다발 스크린을 통해 손전등에서 나온 빛이 어떻게 나아간다고 생각하나요? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 손전등에서 나온 빛이 사방으로 퍼지고 있다고 생각합니다. / 손전등 방향으로 쭉 나아갑니다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○차시 예고 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간에는 그림자의 크기를 변화시키는 방법에 대해 알아보겠습니다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>5'</p>	
---------------	---	---	-----------	--

※ 평가 계획

평가 내용	구분	평가 기준	평가 방법
<p>물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 비교하고, 이 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명할 수 있는가?</p>	<p>잘함</p>	<p>물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 비교하고, 이 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명할 수 있다.</p>	<p>관찰평가</p>
	<p>보통</p>	<p>물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 비교하나, 이 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명하지 못한다.</p>	
	<p>노력 요함</p>	<p>물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭을 비교하지 못하고, 이 까닭을 빛의 직진과 관련지어 설명하지 못한다.</p>	

◆ 4학년 2학기 ‘그림자와 거울’ 단원 과정안(5차시)

단원	3. 그림자와 거울	차시	5/11	교과서 실험관찰	64~65쪽 33쪽
학습 주제	그림자의 크기를 변화시키려면 어떻게 해야 할까요?			수업 모형	일반 학습 모형
학습 목표	손전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 관찰하고, 손전등의 위치를 변화시켜 그림자의 크기를 조절할 수 있다.				
준비물	손전등, 바닥에 흠을 파 놓은 종이컵, 스크린, 동물 모양 종이, 고정 집게, 빗다발 스크린				

학습 단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료(●) 및 유의점(※)
		교사	학생		
들어가기	동기 유발	○그림자의 크기를 변화시켜 만든 재미있는 사진 작품 살펴보기 • 『과학』 64쪽의 사진 작품을 살펴봅시다. 무엇으로 만든 그림자 일까요? - 손으로 만든 그림자 같습니다. • 이 사진 작품이 재미있는 까닭은 무엇인가요? - 손 그림자가 매우 크게 나타났습니다. - 학생이 손가락에 매달린 것 같이 표현되어 재미있습니다. - 손전등의 위치를 조절합니다. - 물체의 위치를 조절합니다. - 스크린의 위치를 조절합니다. • 물체의 그림자 크기를 변화시키려면 어떻게 해야 할까요?		5'	• 『과학』 64쪽의 사진
	학습 문제 파악	○학습 문제 확인하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">그림자의 크기를 변화시키는 방법을 알아봅시다.</div>			
	학습 활동 안내	○학습 활동 안내하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                         &lt;활동1&gt; 그림자의 크기 변화시키기                          &lt;활동2&gt; 빗다발 스크린 이용하여 자세히 관찰하기                     </div>			
활동하기	그림자의 크기 변화시키기	<활동1> 그림자의 크기 변화시키기 ○그림자의 크기 변화시키기 • 손전등의 위치를 조절해 그림자의 크기를 변화시켜 봅시다. • 손전등과 스크린 사이에 동물 모양 종이를 놓습니다. 손전등으로 빛을 비춰 스크린에 동물 모양 종이의 그림자가 생기도록 합니다. • 동물 모양 종이를 스크린은 그대로 두고 손전등을 동물 모양 종이에 가깝게 할 때 그림자의 크기를 관찰해 봅시다. • 동물 모양 종이를 스크린은 그대로 두고 손전등을 동물 모양 종에서 멀게 할 때 그림자의 크기를 관찰해 봅시다. • 물체와 스크린을 그대로 두었을 때 그림자의 크기를 크게 하려면 손전등을 어떻게 해야 할까요? - 손전등을 물체에 가깝게 합니다. • 물체와 스크린을 그대로 두었을 때 그림자의 크기를 작게 하려면 손전등을 어떻게 해야 할까요? - 손전등을 물체에서 멀게 합니다. • 스크린과 손전등을 그대로 두고 물체를 손전등에 가깝게 하거나 멀게 할 때 그림자의 크기는 어떻게 될까요? - 물체를 손전등에 가깝게 하면 그림자의 크기가 커집니다. - 물체를 손전등에서 멀게 하면 그림자의 크기가 작아집니다.		30'	• 손전등, 바닥에 흠을 파 놓은 종이컵, 스크린, 동물 모양 종이, 고정 집게  ※스크린에 물체의 그림자가 생기지 않을 때는 물체 아래 받침대를 두거나 물체의 종류를 바꿔 손전등과 물체의 높이를 적절하게 맞춘다.
	빗다발 스크린 이용	<활동2> 빗다발 스크린 이용하여 자세히 관찰하기 ○ 그림자 크기를 변화시키는 실험을 할 때, 빗다발 스크린 이용하기			

<p>하어 자세 히 관찰하 기</p> <p>마무리 하기</p> <p>학습 내용 정리</p> <p>차시 예고</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•스크린과 물체 사이, 물체와 손전등 사이에 빗다발 스크린을 놓은 후에 그림자의 크기를 변하게 해 봅시다.</li> <li>•그림자 크기가 작거나 커질 때, 빗다발 스크린의 상의 모습은 어떠한가요? - 빗다발 스크린의 상의 크기도 작아지거나 커지고 있습니다. / 모양은 바뀌지 않고 있습니다.</li> <li>•손전등을 물체에서 멀게 할 때, 빗다발 스크린에 비치는 상의 크기와 모양은 어떠한가요? 왜 그렇게 변할까요? - 손전등 앞에 있는 빗다발 스크린 상의 크기도 커지고 있습니다. / 빛이 직진할 때 퍼져나가기 때문입니다. / 스크린 앞에 있는 빗다발 스크린도 상의 크기가 바뀌고 있습니다.</li> <li>•왜 빗다발 스크린을 이용하는 실험을 했을까요? 여러분의 생각을 자유롭게 말해봅시다. - 빗다발 스크린을 사용하면 빛의 직진 현상을 확실히 알 수 있기 때문입니다. / 빛이 앞으로 나가는 모습을 알 수 있습니다. / 빛이 퍼져나가는 모습을 알 수 있습니다.</li> </ul> <p>○그림자의 크기를 변화시키는 방법 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•그림자의 크기를 변화시키려면 어떻게 해야 할까요? -물체와 스크린을 그대로 두었을 때 손전등을 물체에 가깝게 하면 그림자의 크기는 커지고, 손전등을 물체에서 멀게 하면 그림자의 크기는 작아집니다.</li> </ul> <p>○차시 예고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•다음 시간에는 거울에 비친 물체의 모습과 실제 물체 모습의 차이에 대해 알아보겠습니다.</li> </ul>	5'	
---	--	----	--



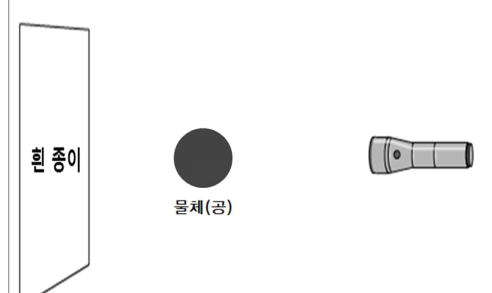
※ 평가 계획

평가 내용	구분	평가 기준	평가 방법
<p>손전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 관찰하고, 손전등의 위치를 변화시켜 그림자의 크기를 조절할 수 있는가?</p>	<p>잘함</p>	<p>손전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 관찰하고, 손전등의 위치를 변화시켜 그림자의 크기를 조절할 수 있다.</p>	<p>관찰평가</p>
	<p>보통</p>	<p>손전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 관찰하나, 손전등의 위치를 변화시켜 그림자의 크기를 조절하지 못한다.</p>	
	<p>노력 요함</p>	<p>손전등과 물체 사이의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 관찰하지 못하고, 손전등의 위치를 변화시켜 그림자의 크기를 조절하지 못한다.</p>	

<부록 2> 빛 개념 검사지

3단원 그림자와 거울, 빛 개념 검사지

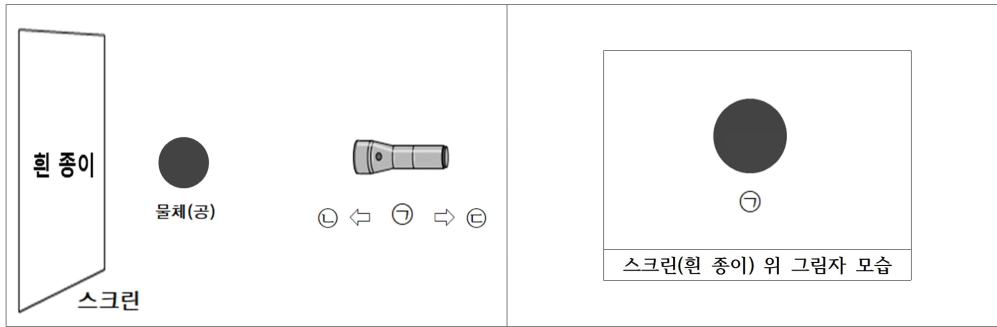
4학년 반 번 이름 ( )

단원명	3. 그림자와 거울	평가일	년 월 일
활동 과제			
<p>1. 다음 글을 읽고 양산의 그림자는 어떻게 생겼는지 생각해보고, 다음 빈칸(㉠, ㉡)에 들어갈 말을 쓰시오.</p>			
 <p>▲ 양산</p>	<p>지난 일요일, 점심을 먹고 민수는 부모님과 함께 마트로 장을 보러 나섰습니다. 한낮의 뜨거운 햇빛이 내리쬐자 엄마는 양산을 펼치셨습니다. 양산이 펼쳐지고 햇빛을 가리자 민수는 시원함을 느꼈습니다. 그리고 발밑을 내려다보던 민수는 땅에 양산 모양의 그림자를 발견하게 되었습니다.</p>		
<p>• 물체의 그림자가 생기려면 (      ㉠      )과 (      ㉡      )가 있어야 하며, (      ㉢      )에 (      ㉣      )을 비춰야 한다.</p> <p>• 물체의 그림자는 손전등(빛) - (      ㉤      ) - 스크린(땅)의 순서가 될 때 생긴다.</p>			
㉠:		㉡:	
<p>2. 손전등에서 나온 빛이 나아가서 흰 종이에 닿았을 때의 모습을 아래의 1)과 2)에 표시하시오.</p>			
 <p>흰 종이</p>	 <p>흰 종이</p> <p>물체(공)</p>		
1) 손전등과 흰종이 사이에 물체가 없을 때		2) 손전등과 흰종이 사이에 물체가 있을 때	
<p>3) 1)과 2)처럼 그림을 그린 이유는 무엇인가요?</p> <p>→</p>			

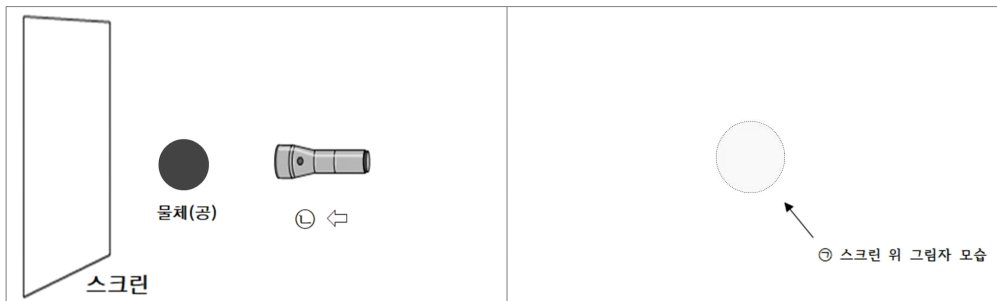


3. 아래 그림 (가)는 손전등이 ㉠의 위치에 있을 때 스크린 위에 만들어진 그림자의 모습을 나타낸 것이다. 물체(검은 공)와 스크린(흰 종이)은 그대로 두고 손전등과 물체(검은 공) 사이의 거리를 ㉠과 ㉡으로 변화시킬 때, 그림자의 크기는 어떻게 변하는지 그림으로 표시하고 그렇게 그린 이유를 쓰시오.

(가) 손전등이 ㉠의 위치에 있을 때



(나) 손전등이 ㉡의 위치에 있을 때

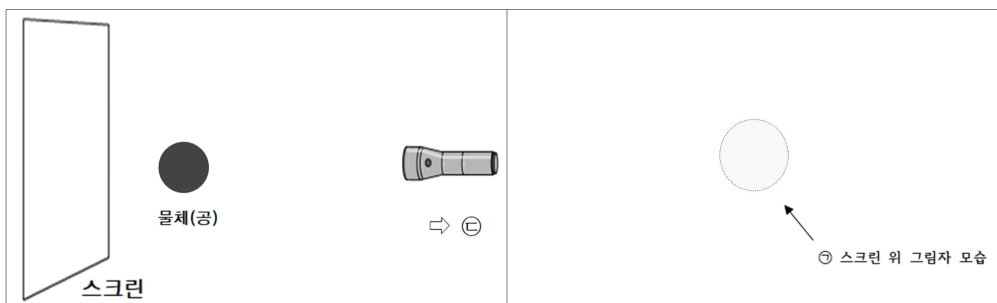


1) 손전등에서 나온 빛이 나아가서 흰 종이에 닿았을 때의 모습을 그림으로 표시하시오. 2) 흰 종이에 비친 그림자 모습 및 크기를 그림으로 표시하시오.

3) 위 1)과 2)처럼 그림을 그린 이유는 무엇인가요?

→

(다) 손전등이 ㉢의 위치에 있을 때

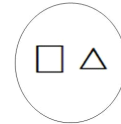
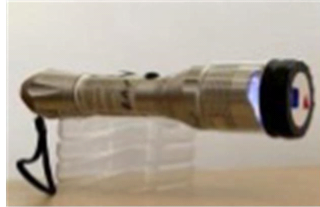


4) 손전등에서 나온 빛이 나아가서 흰 종이에 닿았을 때의 모습을 그림으로 표시하시오. 5) 흰 종이에 비친 그림자 모습 및 크기를 그림으로 표시하시오.

6) 위 4)와 5)처럼 그림을 그린 이유는 무엇인가요?

→

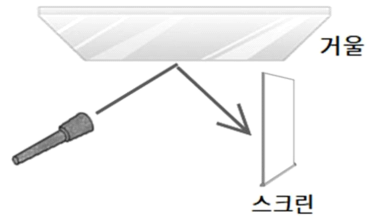
4. 다음과 같이 거울에 손전등을 비추었을 때, 손전등 렌즈 모양을 참고로 하여 스크린에 비춰진 모습을 그림으로 그려보시오.



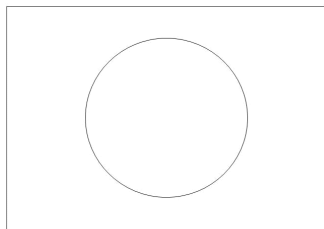
손전등 렌즈 모양



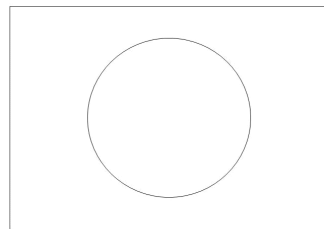
㉠ 장면



㉡ 장면



1) ㉠ 장면에서 스크린에 비춰지는 모습을 그림으로 표시하시오.



2) ㉡ 장면에서 스크린에 비춰지는 모습을 그림으로 표시하시오.

3) 위 1)과 2)처럼 그림을 그린 이유는 무엇인가요?

→