

ORIGINAL ARTICLE

중학교 과학 교사와 학생들의 빛에 대한 인식과 이해 정도 분석

김민영¹ · 한신² · 박태윤^{3*}
(¹고려대학교 · ²한국교육대학교 · ³연세대학교)

A Research on Middle School Teachers and Students Awareness and Understanding of Analysis for the Light

Minyoung Kim¹ · Shin Han² · Taeyoon Park^{3*}
(¹Korea University · ²Korea National University of Education · ³Yonsei University)

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the conceptions of middle school students and teachers about Visible-Light, Ultra-Violet(UV) and Infrared-Ray(IR). We administered questionnaire 3 teacher and 102 students(48 people of middle school 2nd students and 54 people of middle school 3rd students) who learned by 3 teachers in seoul. From the analysis, it was found that many students and teachers didn't understand the basic principle of UV and IR. Significant number of students believe that it is possible to see objects the absence of visible light. Most students believe that they can see objects in the presence of UV light alone. They think that "Light" is single concept. Teachers were generally more aware of the origin and explanation of UV. But teachers expressed some uncertainties. They tend to think negative effect for UV.

Key words : visible-Light, ultra-violet, infrared-ray, light

1. 서론

학생들은 일반적으로 학습이 이루어지기 이전부터 주변 세계를 이해하려는 감각기관에 의해 자연스럽게 과학 개념을 지각한다(Galili & Hazan, 2000). 이렇게 학습 이전에 형성되어 가지고 있는 선개념과 학습을 통해 새로 배우는 지식 사이의 상호 작용을 통하여 지식체계의 형성이 이루어진다

(Pines & West, 1986). 빛 개념 역시 학습이 이루어지기 이전부터 학생들 대부분은 빛이 직진한다는 성질 등에 대해 인지하고 있으며, 그 원리에 대해 자신의 경험에 비추어 설명하는 모습을 통해 빛 개념에 대한 선개념이 형성됨을 알 수 있다(Bae, 2005). 이에 대해 학생들은 눈에서 빛이 나아간다고 생각하거나 빛이 멀리 이동하면 사라진다고 믿는 등 눈에 보이는 현상을 그대로 선개념으로 가지는

Received 22 November, 2015; Revised 27 December, 2015; Accepted 31 December, 2015

*Corresponding author : Taeyoon Park, Yonsei University, Sinchon-dong Seodaemun-gu Seoul, 120-749, Korea
Phone: +82-10-8982-3761
E-mail: echopark@yonsei.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

모습을 보이고 있다(Bae, 2005; Guesne, 1985).

빛 개념에 대한 학습은 초등학교부터 고등학교 과정에서 광범위하게 이루어지고 있다. 초등학교 과정에서는 ‘소리의 성질’, ‘거울과 그림자’ 단원을 통해 파동의 특성과 우리 주변에 실재하고 있는 빛에 대해 인식하고 빛의 직진에 대해 학습을 한다. 중학교 과정의 ‘열과 우리 생활’, ‘빛과 파동’, ‘기권과 우리 생활’, ‘외권과 우주 개발’ 단원을 통해 빛의 특성과 원리에 대한 전반적인 기본 개념인 빛의 직진, 반사, 파동의 특성 등을 다루며, 자연현상으로서의 빛에 대한 학습이 이루어지고 있다(Kim et al., 2010; Choi, 2015). 그러나 빛 개념과 관련한 선행 연구들(Bae, 2005; Kim et al., 2010; Jeong et al., 2004)에서는 학생들이 학습이 이루어진 후에도 빛 개념에 대한 이해가 부족한 것으로 드러났다. 학생들은 상황에 따라 빛 개념을 다른 개념을 적용하거나 일관성 없이 현상을 설명하는 모습을 보이며, 또한 그 원리를 알고 있다 하더라도 과학적 개념을 다른 문제 상황에는 적용하지 못하는 모습을 보이기도 한다(Kim, 2012; Lim & Kim, 2010; Jeong et al., 2004). 일반적으로 학생들은 “시각”을 물체의 본질적 속성에 대한 인간의 시각적 인지 능력의 문제로 생각하는 등 빛(광원)과는 관계없는 일이라고 생각하고 있다(Oh & Kim, 2002). 또한 초등학교와 중학교 과정에서 자외선과 적외선에 대한 학습이 이루어짐에도 불구하고 학생들이 그 특징을 제대로 인식하지 못하거나 상황에 올바르게 적용시키지 못하였다(Je & An, 1999; Kwon, 2013; Libarkin et al., 2011). 학생들이 학습 이전에 형성한 빛에 관한 선개념이 쉽게 변화하지 않고 그대로 유지되거나 과학적 개념을 알고 있다고 하더라도 선개념과 혼재되어 나타남을 알 수 있다. 이러한 학생은 물론 교사들까지 빛 개념을 이해하는데 어려움을 느끼고 있으며 과학적 개념부터 대안개념까지 다양한 개념을 형성하고 있는 것으로 보고된바 있다. 교사가 빛 개념에 대한 기본 원리를 정확하게 설명하지 않은 경우 학생들은 단순 암기를 통해 개념을 획득하게 되고, 이러한 지식은 발전 가능성이 적다고 지적되었다(Lee et al., 2004). 즉, 교사가 올바른 과학적 개념을 가지고 있지 못하면 학생들이 지닌 대안 개념과 같은 비과학적 개념을 교정할 수 없게 된다(Gilbert et al., 1982; Lee et al., 2004; Woo, 2005). 이는 빛 개념에 대한 교수-학습 활동에서 교사가 학습 내용에

대한 지도의 어려움을 느끼고, 체계적인 개념을 가지고 있지 못하다면 학생들의 개념을 올바른 과학적 개념으로 변화시키기는 어렵다는 것이다(Lee et al., 2002; Paik & Jung, 2009). 이를 통해 학생들의 빛 개념에 대한 과학적 개념을 형성하기 위해서는 교사의 역할이 결정적이라는 것을 알 수 있다.

Jeon(2002)은 중학교 1학년 학생 120명을 대상으로 빛과 시각에 대한 개념을 조사하였는데, 학생들은 <광원→물체→눈>의 과학적 개념 이외의 다양한 개념을 갖고 있었다. 이외에 학생들은 상황에 따라 개념이 변하는 등 상황의존적인 경향을 보였다. Jeong et al.(2004)은 11학년 학생들의 상상적 글쓰기를 통해 문항 평가지에서는 확인할 수 없는 빛에 대한 실제 생각을 조사하였다. 학생들은 빛이 없는 상황에 대해 불완전한 어둠으로 표현하며 빛이 없어도 물체를 볼 수 있다고 인지하고 있었다. 또한 빛이 없다면 물체를 볼 수 없다고 응답한 학생들도 동일한 질문이나 자신의 경험에 근거하여 해석하도록 하는 과제에서는 물리적 지식이 아닌 자신의 경험을 기반으로 서술하였다. 학생들은 단순한 과학적 지식에 대해서 올바르게 설명할 수 있다고 하더라도 자신의 경험과 관련하여 서술할 때에는 과학적 지식이 아닌 자신의 선개념을 기반으로 설명하는 모습을 보였다. 학생들이 빛이 없을 경우에 대해 불완전한 어둠으로 나타내는 모습은 Ramada & Driver(1989)의 연구에서도 찾아볼 수 있다. 이 연구는 영국의 15세 학생 456명을 대상으로 조사하였으며, 물체를 보는 방법에 있어서 학생들은 어둠 속에서도 물체를 볼 수 있다고 믿고 있었다. 학생들은 자신이 어두운 방에 있을 때의 경험을 근거로 들었다. 즉, 어두운 방에 있을 때 처음에는 안보이다가 점차 희미하게 보이게 된다고 생각하였다. 이들은 희미하게 보인다면 빛이 존재하고 있음을 지각하고 있지 못하는 것을 알 수 있다.

교사들도 학생과 마찬가지로 지각적인 모습을 보여 준다. Kim & Paik(2008)는 실험에 참여한 교사의 대부분은 물체에서 나온 빛의 직진, 반사 굴절 등을 통해 상을 인식하므로 빛의 경로를 눈으로 관찰 가능하다고 생각하고 있었다. 지도 방식 또한 그들이 과거 받았던 학습 경험 즉, 단순한 관찰과 표면적 지식 중심으로 진행되고 있었다. 이에 교사들은 커추법을 통해 빛을 인간의 눈으로 직접 관찰할 수 없는 것임을 인식하게 되었으며, 보다 본질적인 빛의 특성에 대해

이해하게 되었다. 교수-학습 과정에서 자연현상에 대한 해석적 관점이 포함되어야 하며, 교사의 경우 해석하는 과정을 통해 학생들을 지도할 필요성이 있음을 강조하고 있다.

적외선과 관련한 연구를 살펴보면 Je & An(1999)은 중고등학생들은 온실효과와 오존층 파괴에 대해 제대로 구분하지 못하며, 온실통체에 의해 적외선이 흡수되고, 오존층이 자외선을 흡수하는 역할을 한다는 것을 제대로 구분하고 있는 학생은 전체의 11.6%에 불과했다. 이와 같은 결과는 다른 연구들(Kwak, 2004; Park & Lee, 2009)에서도 보고되고 있으며, 이는 학생들이 자외선과 적외선을 구분하지 못하고 있는 것을 의미한다. Libarkin et al.(2011)은 자외선과 적외선에 관한 개념적 이해에 대해 알아보았다. 많은 학생들과 교사의 일부는 어둠 속에서 특정 물체가 보인다고 설명하였다. 대다수의 학생들과 교사들은 빛의 경로에 대해 정확하게 이해하지 못하였으며, 시각이 눈으로부터 시작된다고 믿고 있었다. 대다수의 학생들은 자외선이 보인다고 믿고 있었으며, 가시광선과 자외선의 차이를 인지하지 못하였다. 즉, 빛을 단일한 개념으로 인식하고 있었다. 학생과 교사들은 자외선을 유해한 광선으로 인지하고 있으며 오직 한 명의 교사만이 자외선의 긍정적인 영향과 부정적인 영향에 대해 설명하였다. 하지만 과학자의 경우 자외선에 관해 긍정적인 영향만을 언급하였다. 특히 학생과 교사들은 자외선과 적외선에 대한 명확한 이해를 가지고 있지 않음이 드러났다. Kwon(2013)은 6학년 15명의 학생을 대상으로 적외선에 관한 인식 연구를 진행하였다. 검은색 판에서부터 열기가 방출된다고 53.3%의 학생이 인지하고 있었지만 이 열기의 실체가 적외선이라고는 알고 있는 학생은 13.3%에 불과했다. 대부분의 학생들은 적외선이라는 빛의 존재를 분명하게 인식하지 못하였고, 차가운 물체에서도 빛이 방출된다는 점에 대해서 알지 못하였다. 수업을 통해 개념변화를 이끈 후 진행된 검사에서는 수업 전 검사에 비해 많은 학생들이 적외선의 존재와 특성에 대해 이해하게 되었으나 이에 관한 인식은 여전히 안정적이지 못하였다. 연구의 결과 일부의 학생만이 적외선에 관해 올바른 과학적 지식을 형성하게 되었지만 여전히 많은 학생들이 적외선에 관해 제대로 이해하지 못하는 것으로 나타났다.

위의 연구들을 통해 많은 학생들과 교사들은 자외선이 미치는 부정적인 영향만을 인지하고 있

며, 적외선에 관해서는 학습이후에도 이해하지 못하고 있음을 알 수 있다. 즉, 자외선과 적외선에 대한 개념적인 이해가 부족함을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 중학교 학생들과 교사의 빛 개념에 대한 인식과 이해 정도에 대해 조사하는 것을 목적으로 하였다. 특히 이 연구에서는 가시광선, 자외선 및 적외선에 대한 인식이 무엇이고 중학생과 교사들이 가진 생각을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 참여자

본 연구에서는 서울시 강서구 소재 중학교 2학년 48명, 3학년 54명과 그 학교에서 2, 3학년 과학 수업을 진행하고 있는 교사 3명을 대상으로 빛에 대한 인식 및 이해 정도에 대해 검사를 실시하였다. 해당 학교는 1교사 1교실형 교과 교실제를 운영하고 있으며, 교과특성을 살린 교실환경이 구성되어 있다. 연구 대상의 교사들의 전공분야는 화학 교육 2명, 생물 교육 1명이며, 교사의 경력은 모두 10년 이상이다. 교사 A의 경우 경력 17년차의 중학교 교사로 대학교에서 생물교육을 전공하였으며, 현재 해당 중학교 2학년의 과학 수업을 진행하고 있다. 교사 B의 경우 경력 12년차의 중학교 교사로 대학교에서 화학교육을 전공하였으며, 현재 해당 중학교 2학년의 과학 수업을 진행하고 있다. 교사 C의 경우 경력 26년차로 화학교육을 전공하였으며, 현재 해당 중학교 3학년의 과학 수업을 진행하고 있다. 개념 검사는 시각을 포함하여 자외선과 적외선의 개념에 관한 사전 교육을 실시하지 않고 진행하였다

2. 검사 도구

본 연구에 사용된 검사 문항은 Han et al.(2015)의 가시광선, 자외선, 적외선 질문지를 사용하였다. 이 질문지는 가시광선, 자외선 및 적외선에 대한 개념에 관한 선택형과 개방형으로 총 9문항으로 구성되어 있다.

첫 번째 문항은 물체를 보기 위해서는 빛이 필요하다는 개념을 형성하고 있는지 파악하기 위한 문항으로 다섯 가지의 선택지 중 질문에 해당하는 하나를 선택하게 하고, 선택한 이유를 서술하게 하

였다. 두 번째 문항은 빛이 없다면 물체나 대상을 볼 수 없음을 이해하고 있는지 파악하기 위한 문항으로 제시된 문항을 보고 자유롭게 기술하도록 하였다. 세 번째 문항은 자외선이 어디에서부터 기인한 것인지와 자외선이 어떠한 의미를 지니는지를 통해 자외선에 대한 인식을 통해 자외선에 대한 일반적인 생각을 살펴보기 위한 문항으로 자유롭게 기술하도록 하였다. 네 번째 문항은 자외선은 인간의 눈으로 볼 수 없는 빛이라는 개념을 형성하고 있는지 파악하기 위한 문항으로 다섯 가지의 선택지 중 질문에 해당하는 하나를 선택하게 하고, 선택한 이유에 대해 서술하게 하였다. 다섯 번째 문항은 물체를 보기 위해서는 광원에서 나온 빛이 물체에 반사되어 우리 눈에 들어오기까지의 과정을 이해하고 있는지 살펴보기 위한 문항으로, 빛의 경로에 대한 설명에 옳고, 그름을 판단하도록 구성하였다. 여섯 번째 문항은 물체를 보기 위해서는 광원에서 나온 빛이 물체에 반사되는 과정이 선행되어야 함을 인지하고 있는지 살펴보기 위한 문항으로 다섯 번째 문항의 선택지에서 해당하는 것을 선택하도록 구성하였다. 일곱 번째 문항은 자외선도 빛의 한 부분으로서 우리가 알고 있는 가시광선과 같이 투명한 물체에 닿으면 투과하는 성질이 있음을 이해하고 있는지 파악하기 위한 문항으로 두 가지의 예시 중 선택하게 하고, 그 이유에 대해 설명하도록 구성하였다. 여덟 번째 문항은 적외선에 대해 궁금한 것을 질문하도록 함으로서 적외선에 대한 인지를 어느 정도 하고 있는지 파악하기 위한 문항으로 자유롭게 기술하도록 하였다. 아홉 번째 문항은 자외선과 적외선도 가시광선과 같은 빛이라는 점을 인지하고 있는지 파악하기 위한 문항으로 생각을 자유롭게 기술하도록 하였다.

3. 자료 수집 및 분석

질문지의 작성은 학과 수업 시간을 이용하여 교사의 감독 하에 시각 및 자외선과 적외선에 대한 개념 검사를 실시하였다. 또한 해당 학교에서 해당 학년 과학 수업을 진행하고 있는 교사 3명을 대상으로도 같은 방법으로 개념 검사를 실시하였다. 빛과 상의 인식에 대한 개념과 자외선과 적외선 인식과 관련된 개념에 대한 중학생들의 일반적인 생각을 분석하였다.

선택형 자료의 결과 분석은 각 개념 유형별 빈도

수와 비율을 구하였다. 선택한 이유에 대해 서술하도록 하였다. 선택한 이유에 대한 응답은 매우 다양하여 유형별로 분류하여, 각 개념 유형별 분류하여 분석을 실시하였다. 이를 바탕으로 교사와 학생의 개념을 비교분석하였다. 개방형 자료의 결과 분석은 개념 검사지로부터 수집된 개념 자료를 중심어와 논리가 일치하는 진술로 범주화하여 그 빈도를 산출하고, 교사와 학생의 개념을 비교 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 시각에 관한 개념

가. 물체의 인식

교사 A, B, C 모두 빛(가시광선, 이하 빛으로 통일)이 없다면 볼 수 있는 물체가 없다고 응답하였으며, 그 이유에 대해 교사 B는 ‘발광체가 없으므로 반사되는 빛이 없다.’라고 비교적 자세하게 서술하였다. 그러나 교사 A와 C는 ‘빛이 없으므로 볼 수 없다.’라고 말하였는데 이는 단순히 빛이 없기 때문임을 강조하였다. 교사의 과학적 설명이 부족하면 학생들은 일관된 지식 획득이 어렵고, 상황에 따라 다른 개념을 적용하거나 과학적 개념과 학생 자신이 경험에 의해 형성된 선 개념이 혼용하여 나타나게 된다. 또한 학생들은 일관된 지식 획득이 어려우며, 상황에 따라 다른 개념을 적용하거나 과학적 개념과 학생 자신이 경험에 의해 형성된 선 개념이 혼용되어 나타나기도 한다(Kim, 2012; Lee et al., 2004; Lim & Kim, 2010). 그리고 학생들은 빛과 관련된 현상을 암기하여 개념을 획득하게 될 수도 있다(Won et al., 2008).

반면 중학교 2학년의 39.1%, 3학년의 51.9%의 학생들만이 빛이 없는 경우 물체를 볼 수 없다고 옳게 응답하였다. 빛이 없다면 물체를 볼 수 없다고 응답한 이유에 대해 2학년의 94.5%, 3학년의 89.3%는 ‘빛이 없기 때문이다.’, ‘어둡기 때문이다.’, ‘경험 상 아무 것도 볼 수 없다.’이라고 응답하였다. 그러나 2학년 5.6%, 3학년 10.7%는 빛이 없으면 아무 것도 볼 수 없다고 한 이유에 대해서는 ‘그냥 그럴 것 같다.’와 같이 서술하였는데, 이를 통해 학생들은 물체를 인식하기 위해서 빛이 필요하다는 개념을 정확하게 이해하고 있지 못한 것을 알 수 있다(Table 1).

또한 물체를 볼 수 없다고 응답하였던 2학년의

50%, 3학년의 53%는 어둠 속에서 고양이는 우리를 볼 수 있다고 응답하였다. 이들 학생 모두는 어둠 속에서 고양이가 대상(물체)을 볼 수 있는 이유에 대해 ‘야행성이기 때문이다.’, ‘점차 어둠에 적응하여 볼 수 있게 되기 때문이다.’라고 서술하였다. 이를 통해 학생들은 과학적 개념을 잘 알고 있다고 하더라도 상황에 따라서는 과학적 개념이 아닌 자신의 선개념이 문제를 해결하는 틀이 되고 있음을 알 수 있다.

반면에 많은 학생들은 빛이 없어도 물체를 볼 수 있다고 응답하였다. 특히 2학년의 58.7%, 3학년의 35.3%의 학생들은 빛이 없어도 고양이의 눈을 볼 수 있다고 응답하였는데, 그 이유로 ‘어둠 속에서 고양이의 눈을 본 적이 있기 때문이다.’, ‘동물의 눈은 어둠 속에서 볼 수 있도록 잘 발달되었기 때문이다.’라고 응답하였다. 또한 2학년 63%, 3학년 84.2%는

‘고양이의 눈이 빛난다.’라고 응답하였는데, 이들은 불완전한 어둠 또는 고양이의 눈에서 빛이 나오기 때문에 그것을 인간이 인식할 수 있는 것이라 생각하고 있는 것으로 판단된다. 그 밖에 하얀색 A4 용지를 선택한 경우 그 이유에 대해 ‘흰색이므로 눈에 띄기 때문이다.’, ‘실제로 본 적이 있기 때문이다.’라고 응답하였다. 이들은 완전한 어둠을 정확하게 인지하지 못하고 불완전한 어둠으로 인지하고 있었다.

물체를 인식하기 위해서는 빛이 필요하다는 내용은 빛과 관련된 학습이 이루어진 3학년 학생들이 2학년 학생들보다 더 많은 과학적 개념을 형성하고 있음을 알 수 있었다. 그러나 50%가 넘는 3학년 학생들도 여전히 과학적 개념으로 변화되지 않는 모습을 보였다.

Table 1. Response on the recognition of the object

	2nd		3rd	
	Response (persons)	ratio(%)	Response (persons)	ratio(%)
Cat's eye	27	58.7	19	35.2
Cats eyes shine at night.	17	63.0	16	84.2
It has the ability to see without a light.	5	18.5	0	0.0
Just it seems so.	4	14.8	2	10.5
Other(I looked at the book. etc)	1	3.7	1	5.3
Dime	0	0.0	0	0.0
A4 Paper	1	2.1	3	5.6
Because it is white.	1	100.0	0	0.0
Just it seems so.	0	0.0	1	100.0
Cat's eye and A4 paper	1	2.1	3	5.6
It is visible because Cat's eye is shining and A4 paper is white.	1	100.0	1	33.3
I have seen.	0	0.0	2	66.7
Nothing	18	38.3	28	51.9
Because of the darkness.	9	50.0	7	25.0
Because there is no light.	7	38.9	17	60.7
I have seen.	1	5.6	1	3.6
Just it seems so.	1	5.6	3	10.7
No response	0	0.0	2	7.1
Total	47	100.0	54	100.0

학생들은 고양이의 눈 또는 인간의 눈에서 빛이 나온다고 생각하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 빛이 없어도 대상을 볼 수 있다고 믿고 있다는 Choi(2015)의 연구와 결과와 일치함을 알 수 있다. 또한 많은 학생들은 처음에는 보이지 않다가 시간이 지나면 점차 보이게 된다고 응답하였으며, 이는 어두운 방에 있을 때 처음에는 안보이다가 점차 희미하게 보이게 된다고 믿고 있다고 나타난 Jeong et al.(2004)과 Ramada & Driver(1989)의 연구의 결과를 뒷받침한다. 한편, 일부 학생들은 빛이 없으므로 다른 물체는 볼 수 없으나 고양이의 눈은 볼 수 있을 것이라고 응답하였다. 즉, 학생들은 과학적 지식을 알고 있다고 하더라도 주변의 상황에 따라 지각적인 효과로 이해하는 등 상황 의존적인 경향을 나타내는 것을 볼 수 있다. 이는 Jeon(2002)의 연구 결과와 일치한다.

나. 물체는 보는 원리

먼저 교사들이 어떠한 개념을 가지고 있는지 살펴보면, 교사 A와 B의 경우 물체를 인식하는데 <광원→물체→눈> 유형 즉, 광원에서 나온 빛이 물체에 반사되어 반사된 빛을 우리 눈이 인지하여 물체를 인식하게 된다는 올바른 과학개념을 형성하고 있었다. 그러나 교사 C의 경우 물체를 인식하는 원리에 대해 <광원→물체> 유형을 나타내었다. 이와 같이 교사가 비과학적 개념을 형성하고 있는 경우 학생들의 개념을 올바른 과학적 개념으로 교정하기 어려

울 것으로 판단된다. 또한 다양한 오개념을 형성시킬 수도 있을 것이다. 학생이 지닌 선개념이 과학적 개념과 일치할 경우 교사의 비과학적 개념은 학생들의 개념 형성에 방해 요인으로 작용할 것이다. 이에 Lee et al.(2004)은 교사의 경우 물체의 인식과 관련하여 교수-학습 활동에서 빛의 출처와 빛의 역할 등을 제시해주어야 한다고 지적하고 있다.

물체를 보는 원리에 대한 학생들의 생각을 살펴보면, 2학년 학생들의 31.9%, 3학년 18.5%만이 <광원→물체→눈>의 과학적 개념을 형성하고 있었으며, 그 외에는 여러 가지 개념 유형을 지니고 있음을 알 수 있다(Table 2). 이는 물체를 보는 원리에 대해 중학교 학생들은 매우 다양한 개념 유형을 나타낸다고 보고한 Oh(1992)와 Jeon(2002)의 연구 결과와 일치한다. 3학년 학생들의 주요 개념유형으로 <광원, 물체→눈> 유형이 13.0%, <광원→물체> 유형이 14.8%로 나타났다. <광원, 물체→눈> 유형의 경우 학생들은 광원과 물체에서 나온 빛이 눈에 도달하여 물체를 인식하게 되는 것이라고 지각하는 경우이며, <광원→물체> 유형의 경우 광원에서 나온 빛이 물체에 도달하면 물체를 인식할 수 있다고 생각하였다. 그러나 빛 개념에 대한 학습이 이루어지지 않은 2학년보다 빛 개념 학습이 이루어진 3학년이 물체를 보는 원리에 대한 정확한 이해가 부족한 것으로 드러났다.

Table 3. Response to the means of ultraviolet

	2nd		3rd	
	Response(persons)	ratio(%)	Response(persons)	ratio(%)
The sun (sunlight), one of the solar components	15	31.9	15	27.8
When ultraviolet light is beneficial in moderation, It will not receive a lot of good for the skin and eyes.	3	6.4	4	7.4
It will be ridden skin. It is to be blocked.	17	36.2	23	42.6
It is invisible light	1	2.1	0	0.0
Solar	1	2.1	2	3.7
It is to protect the body from sunlight.	0	0.0	4	7.4
Other	2	4.3	0	0.0
No Response	8	17.0	6	11.1
Total	47	100.0	54	100.0

이러한 결과는 교사 C의 수업을 받았던 학생들에게서 두드러지게 나타났는데, 이를 통해 교사의 과학적 설명이 부족할 경우 학생들은 자신의 경험에 의해 형성된 선개념을 통해 나타날 수 있음을 보여주고 있다. 이러한 결과는 물체를 인식하는 원리에 대해 올바른 개념을 형성하고 있지 않은 학생들도 학습을 통해 교정이 이루어진다면 대다수의 학생들이 올바른 과학 개념을 형성한다고 나타내고 있는 Oh(1992)의 연구 결과와는 다른 결과를 보여주고 있음을 알 수 있다.

2. 자외선에 대한 학생들의 개념

가. 자외선 개념에 대한 이해

자외선에 대해 교사가 지닌 개념을 살펴보면 교사 B의 경우 자외선에 대해 ‘적당한 양은 무해하지만 그 양이 많아졌을 때 피부암과 같은 질병 유발한다.’라는 정확한 개념을 인지하고 있음을 알 수 있다. 그러나 교사 A의 경우 자외선에 대해 ‘피부암을 일으키는 것이다.’라고만 서술하면서 부정적인 측면만을 강조하였다. 만약 교사 A가 학생들에게 자외선에 대한 부정적인 측면만 강조할 경우, 학생들은 자외선에 대한 올바른 개념 형성이 힘들어 질 수도 있다. 교사 C의 경우 자외선에 대해 ‘가시광선보다 파장이 짧은 광선이다.’라고 서술하면서 단지 물리적인 특징으로만 접근하였다. 중학교 교육과정에서 파장이 무엇인지 언급되지만, 자외선, 적외선, 가시광선 등의 전자기파의 파장은 고등학교 교육과정에서 다루어지고 있다. 즉, 교육과정에서 벗어난 내용을 학생들에게 도입하게 된다면 대다수의 학생들은 혼란스러워 하며, 오히려 과학적 개념 형성을 방해할 수도 있을 것이다. 따라서 교사는 학생들에게 자외선의 긍정적인 측면과 부정적인 측면을 모두 알리고, 중학교 교육과정 수준과 알맞은 내용을 전달할 필요가 있다.

자외선에 대해 2학년의 6.4%, 3학년의 7.4%는 자외선을 적당량 받으면 몸에 이롭지만 많이 받으면 피부와 눈에 좋지 못한 것이라고 긍정적인 측면과 부정적인 측면에 대해 정확하게 인지하고 있었다 (Table 3). 자외선에 대한 정확한 과학적 개념을 형성하고 있는 학생들은 자외선에 대해 ‘적당히 썬면 비타민 D를 만들어주지만 오래 썬면 피부가 타고 피부암에 걸릴 가능성이 높아진다.’, ‘몸에 필요하긴 하나 너무 많으면 내 얼굴을 태운다.’, ‘비타민 D를

주지만 양이 많으면 차단해야 할 존재이다.’ 등으로 서술하였다. 하지만 2학년의 36.2%, 3학년의 42.6%는 자외선에 대해 부정적인 측면에 대해서만 인지하고 있었다. 즉, 자외선을 ‘차단해야 하는 것이다.’, ‘피부를 타게 하는 것이다.’, ‘살을 타게 하는 햇빛에서 나오는 유해한 빛이다.’, ‘멜라닌색소를 자극해 피부를 검어지게 하는 것이다.’, ‘오존층에 차단되며 피부암을 일으키고 태양에서 방출되는 빛이다.’라고 서술하였다. 2학년 학생들은 단순히 좋지 않은 것이라고 서술한 반면, 3학년 학생들은 오존층과 연관 짓거나 멜라닌 색소와 연관 짓는 등 다양한 경험과 학습을 통해 개념체계가 풍부해진 것 이외에는 자외선의 긍정적인 측면을 인식하지 못하고 있음을 알 수 있었다.

3학년 학생 중 7.4%는 햇빛으로부터 우리를 보호하는 것이라고 인지하고 있었는데, 이들의 의견을 살펴보면 ‘햇빛을 차단하는 것이다.’, ‘햇빛을 막아 주는 것이다.’, ‘햇빛으로부터 우리 몸으로부터 보호하는 것이다.’라고 언급하였다. 즉, 이들은 오존층과 자외선을 서로 혼동하고 있었으며, 학습을 통해 대안 개념이 형성되었음을 알 수 있다. 자외선을 단순히 태양 혹은 태양 성분 중 하나라고 2학년의 31.9%, 3학년의 27.8%는 인지하고 있었다. 이를 통해 학생들은 자외선이 태양에서 오는 빛 중 하나라는 것을 인지하고 있음을 알 수 있으나, 자외선이 어떠한 영향을 미치는 지에 대한 개념이 부족함을 알 수 있다. 그리고 자외선을 태양 빛이 아닌 태양의 열로 인지하고 있는 학생도 존재하였다. 이와 같은 결과는 자외선에 노출될 경우 피부암, 피부병, 백내장 등의 피해가 있음을 학생들이 인지하고 있음을 보고한 Boyes & Stanisstreet(1998), Choi & Han(2014)와 유사한 결과가 나타남을 알 수 있다. 그러나 본 연구에서는 다른 연구와 달리 학생들이 부정적인 영향뿐만 아니라 자외선에 대한 긍정적인 측면도 인지하고 있다는 것도 보여주었다. 이는 자외선이 지구를 따뜻하게 한다고 믿고 있음을 보여준 Boyes et al.(1999) 연구 결과와도 유사한 것을 알 수 있다.

학생들의 대부분은 자외선이 태양에서 오는 것이라고 올바른 과학적 개념을 형성하고 있었다. 2학년의 4.3%, 3학년의 1.9%는 자외선인 오는 위치에 대해 ‘하늘’이라고 다소 불명확한 답변을 하였다. 또한 2학년의 2.1%는 자외선이 오는 위치에 대해 ‘오존층 사이’라고 답변하였다. 이는 자외선이 오존층에 의해

차단된다는 개념을 오존층에서 자외선이 오는 것이라고 혼동하고 있음을 알 수 있다.

나. 자외선의 특성에 관한 이해

교사 A, B는 자외선 램프를 켜다만 ‘사람의 눈은 가시광선만 볼 수 있고 자외선은 볼 수 없다.’, ‘자외선은 사람의 눈으로 인지가 되지 않는다.’라고 올바른 과학적 개념을 형성하고 있었다. 그러나 교사 C의 경우에는 ‘빛이 없기 때문에 자외선 램프를 켜도 안 보인다.’라고 기본 원리를 이해하지 못하고 있었는데, 이러한 개념을 이해하지 못하고 지도할 경우 학생들의 과학적 개념 형성에 부정적인 영향을 미치게 될 것이다. 자외선은 인간의 눈으로 인식할 수 없음을 인지하고 있는 학생은 2학년의 21.3%, 3학년의 27.8%로 Jang(1996)의 연구와는 다른 결과를 보여주었다. 그러나 80% 정도의 학생들은 자외선을 볼 수 있으며, 가시광선과의 차이를 구별하지 못한다고 보고한 Libarkin et al.(2011)의 연구 결과와 일치하였다.

자외선 램프를 켜면 우리 눈으로 볼 수 있는 대상이 없다고 응답한 학생은 2학년 21.3%, 3학년 27.8%였다(Fig. 1). 많은 학생들은 자외선 램프를 켜 경우 보이는 대상(물체)이 없다고 생각한 이유에 대해 ‘자외선은 눈에 안 보이기 때문이다.’, ‘자외선 카메라로 어두운 곳에서 촬영하므로 물체가 보이지 않는 것이다.’, ‘빛이 없기 때문이다.’ 등으로 응답하였다. 이들은 인간의 눈으로 자외선을 인지할 수 없다는 과학적 개념을 형성하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 자외선 램프를 켜 경우 아무 것도 볼 수 없다고 응답한 학생 중 3학년 6.7%는 ‘처음에는 보이지 않다가 점차 보이게 된다.’와 같이 가시광선 상황과 동일한 불완전한 어둠을 나타내고 있다. 또한 3학년의 6.7%는 ‘자외선은 빛을 반사하기 때문에 아무 것도 볼 수 없다.’라고 응답하였다. 이 학생은 반사가 일어날 경우 빛이 사라진다고 믿고 있는 것을 알 수 있다.

반면 학생들은 자외선 램프를 켜 경우 고양이 눈, 동전, 사과 등 다양한 대상이 보일 것이라고 응답하였다. 2학년 29.8%, 3학년 22.2%는 고양이의 눈, 2학년 10.6%, 3학년 7.6%는 동전, 2학년 19.1%, 3학년 20.4%는 사과, 2학년 17.0%, 3학년 16.7%는 고양이 눈과 사과가 보일 것일 것이라고 답하였다.

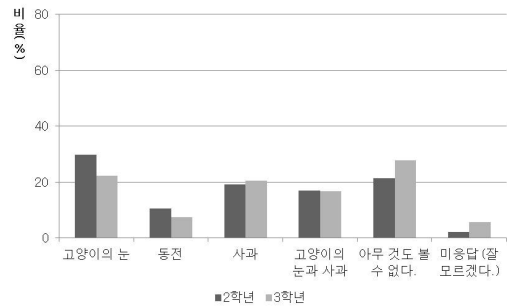


Fig. 1. response to whether the ultraviolet light to the eye will be appreciated

이들의 2학년 7.1%, 3학년 16.7%는 ‘빛이 있기 때문에 보인다.’라고 언급하였는데, 이를 통해 자외선 램프에서 가시광선과 같은 빛이 나온다고 생각하고 있음을 알 수 있다. 고양이의 눈이 보일 것이라고 응답한 학생 중 2학년 21.4%, 3학년 8.3%는 ‘자외선은 눈에 보이지 않지만 고양이의 눈은 보인다.’라고 응답하였다. 이들은 적외선이 우리 눈에 보이지 않는다는 과학적 개념을 이해하고 있는 동시에 상황에 따라 다른 개념을 적용하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 2학년 7.1%, 3학년 16.7%는 ‘고양이의 눈은 자외선을 반사하기 때문이다.’라고 나타내고 있다. 학생들은 고양이의 눈은 인간의 눈과 다른 구조 가시광선 이외의 영역 또한 인지할 수 있을 것이라고 믿고 있음을 알 수 있다.

자외선 램프를 켜면 고양이의 눈이 보인다고 응답한 학생 중 2학년 21.4%, 3학년 33.3%는 ‘어둠 속에서도 고양이의 눈은 반짝인다.’라고 인지하고 있었다. 특히 이와 같은 답을 고른 학생 중 3학년 1명은 그 이유에 대해 ‘자외선 카메라로 어두운 곳을 촬영했을 때 야행성 동물의 눈이 잘 보였던 기억이 있다.’라고 나타났다. 이 학생은 자외선의 특성과 관련하여 대안개념을 형성하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 ‘고양이의 눈은 자외선을 반사하기 때문이다.’ 등과 같이 가시광선의 상황과 구분하지 못하는 것으로 드러났다. 자외선 램프를 켜다만 동전이 보일 것이라고 응답한 학생들은 2학년 10.6%, 3학년 7.4%이다. ‘빛을 받아 반짝거린다.’, ‘동전은 반짝반짝 빛난다.’, ‘빛을 반사해서 보인다.’와 같이 자외선이 눈에 보인다고 인지하고 있으며, 가시광선 상황과의 차이를 인지하지 못하고 있는 것이다. 적외선 램프를 켜 경우 사과가 보인다고 응답한 학생들은 2학년

19.1%, 3학년 20.4%이다. 적외선 램프를 켜올 경우 사과가 보인다고 응답한 학생 중 ‘자외선 램프를 켜기 때문에 사과가 보인다.’와 같이 적외선을 가시광선과 같은 상황으로 이해하고 있었다. 그러나 ‘빨간색이기 때문이다.’, ‘눈에 떨 것이다’와 같이 완전한 빛이 아닌 상황을 설명하는 모습을 보이기도 하였다. 즉, 보라색 빛의 상황에서 반대색인 빨간색 사과가 보인다고 응답한 것으로 보아 이들은 자외선 램프에서의 색을 보라색의 빛으로 인지하고 있는 것을 알 수 있다. 특히 자외선 램프를 켜올 때 사과가 보인다고 응답한 2학년의 한 학생은 ‘자외선 램프를 켜면 사과가 보이고, 적외선 램프를 켜면 고양이의

눈이 보일 것이다.’라고 답하였다. 이는 자외선 램프를 켜올 경우 가시광선의 빛이 비출 때와는 다른 상황임을 뒷받침한다. 자외선 램프를 켜올 경우 사과가 보일 것이라고 생각한 2학년 11.1%는 ‘사과가 태양열을 받고 자라기 때문에 보인다.’라고 서술하였다. 이는 자외선 램프를 켜면 태양열을 받고 자란 사과의 열이 눈에 보일 것이라고 생각한 것으로 판단된다. 특히 3학년의 경우 자외선 램프를 켜올 경우 사과를 선택한 이유에 대해 ‘그냥 그럴 것 같다.’라는 응답이 많은 것을 알 수 있으며, 이는 학생들에게 자외선의 성질에 대한 과학적 개념이 형성되지 않음을 알 수 있다.

Table 4. Response to ultraviolet understanding

		2nd		3rd	
		Response (persons)	Ratio (%)	Response (persons)	Ratio (%)
Mother		40	85.1	34	63.0
	because the UV light passes through the window (transmission)	13	27.7	10	18.5
	Because the light passes through the glass (because UV is part of the light)	7	14.9	9	16.7
	If the person is next to the window, the skin become black.	3	6.4	7	13.0
	Because the windows are transparent	4	8.5	1	1.9
	UV light is due to pass through the body or glass.	2	4.3	0	
	Just it seems so.	9	19.1	7	13.0
	Other	4	8.5	0	0.0
Cheolsoo		4	8.5	13	24.1
	Because the proper amount of sunlight is good for your health (Vitamin D charge)	1	2.1	4	7.4
	Light is refracted due to the windows (windows prevents the light)	0	0.0	3	5.6
	UV does not pass through the glass. (Reflects)	0	0.0	2	3.7
	The ultraviolet rays pass through the body of the person or glass. (The body reflects the ultraviolet rays.)	2	4.3	1	1.9
	Just it seems so	1	2.1	2	3.7
	Other	0	0.0	1	1.9
No Response		3	6.4	7	13.0
Total		47	100.0	54	100.0

다. 자외선의 이해

2학년 85.1%, 3학년 63.0%의 학생들은 빛으로서의 자외선의 특징에 대해 묻는 질문에 대해 자외선은 유리창을 투과하여 오래 쬐게 되면 피부암을 일으킬 수 있다고 생각하는 것을 알 수 있다. 반면에 2학년 8.5%, 3학년 24.1%는 자외선은 유리창을 투과하지 못하여 오래 동안 조사해도 괜찮다고 생각하고 있었다(Table 4). 학생들이 그렇게 생각한 이유를 살펴보면, 2학년 50.0%, 3학년 55.9%는 ‘자외선은 유리창을 통과(투과)할 수 있다.’, ‘자외선은 빛의 일부이며, 빛은 유리를 통과할 수 있다.’라고 서술하였다. 이들은 빛으로서의 자외선의 특성에 대해 올바른 과학적 개념을 형성하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 2학년의 7.5%, 3학년의 20.6%의 학생은 ‘창가에 있으면 피부가 까맣게 된다.’, ‘뉴스에서 햇빛을 받은 한쪽의 얼굴만 탄 택시 기사를 보았다.’와 같이 자신의 경험을 통해 개념을 형성한 모습을 보이기도 하였다. 이들은 ‘자외선을 오래 받으면 피부암이 생긴다.’, ‘자외선은 우리에게 치명적인 상처를 준다.’ 등과 같이 자외선의 부정적인 영향을 부각시켜 자외선의 성질에 대해 나타내기도 하였다.

2학년 학생 중 일부는 자외선이 유리를 통과하는 것에는 동의하지만 그 이유에 대해서는 서술하지 못하거나 과학적 개념과는 다른 개념을 형성하고 있는 것을 알 수 있다. 특히 ‘열은 유리창을 통과한다.’와 같이 자외선을 열로서 인지하고 있는 모습을 볼 수 있으며, 이 학생들은 자외선과 관련하여 학습을 통한 개념 조정이 필요함을 알 수 있다.

2학년 8.5%, 3학년 24.1%의 학생은 철수, 즉 자외선은 유리창을 투과할 수 없다고 생각하였다. 일부 학생들은 ‘자외선에는 비타민 D가 포함되어 있기 때문이다.’, ‘적당량은 건강에 좋기 때문이다.’와 같이 자외선의 긍정적인 측면을 이유로 들어 유리창에 빛이 투과해도 괜찮은 것이라고 설명하고 있었다. 자외선은 유리창을 투과할 수 없다고 생각한 학생들은 2학년의 경우 ‘자외선은 우리 몸을 통과한다.’, ‘자외선은 우리 몸과 유리 모두를 통과한다.’와 같이 우리 몸을 통과하기 때문에 유리창을 투과해도 괜찮다고 인지하고 있었다. 3학년 중 자외선은 유리를 투과할 수 없다고 생각한 학생들은 대체로 굴절, 반사와 같은 빛의 특성에 대해 정확한 이해가 이루어지지 않고 여러 개념이 혼동되어 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 특히 빛으로서의 자외선의 성질에

관해 3학년 학생들보다 2학년 학생들이 더 과학적 개념에 가깝게 이해하고 있는 것을 알 수 있다. 이는 교사의 정확한 이해 및 설명이 필요하다는 것을 알 수 있다.

교사의 개념을 살펴보면 교사 A, B, C 모두 어머니 즉, 자외선은 유리를 투과한다고 인지하고 있었으며 그 이유에 대해 ‘자외선은 유리창을 통과할 수 있다.’라고 단순하게 나타내었다.

3. 적외선의 이해에 대한 개념

학생들이 적외선의 이해에 대한 개념을 살펴보기 위해 적외선과 관련된 질문을 하도록 한 결과 2학년과 3학년 공통적인 질문 사항은 ‘적외선이 무엇인가?’가 가장 많고 그 다음으로 ‘적외선이 우리에게 미치는 긍정적 또는 부정적 영향을 무엇인가?’, ‘적외선의 기능은 무엇인가?’ 순이었다. 이를 통해 많은 수의 2학년과 3학년 학생들은 적외선에 대해 지각하지 못하는 것을 알 수 있다. 알고 있다고 하더라도 정확한 개념 형성이 이루어지지 않을 것을 알 수 있다. 적외선에 관한 질문 내용을 살펴보면 2학년과 3학년이 차이를 보이고 있다. 2학년 학생들은 자신의 경험에 기반 하여 ‘적외선 카메라의 원리는?’, ‘동물의 눈이 빛나는 것이 적외선 때문인가?’라고 나타내었다. 또한 ‘적외선에 의해 얼굴이 탈까요?’와 같이 적외선과 자외선을 구분하지 못하기도 하였다. 적외선에 대해 인지하고 있는 학생들은 ‘적외선의 존재를 어떻게 알게 되는지?’와 같이 나타내었다. 즉, 2학년들은 자신의 경험을 근거로 적외선이 무엇이고, 어떻게 이용되고 있는 질문하는 경향을 보였다.

3학년의 12.4%는 적외선이 태양에서 오는 빛의 한 종류임을 이해하지 못하며, ‘어디에서 오는 것인지?’, ‘어떻게 형성되는지?’, ‘적외선도 유리창을 통과할 수 있는지?’, ‘적외선은 무슨 색인가?’와 같이 나타내었다. 또한 3학년의 6.3%는 ‘적외선과 자외선의 차이점은 무엇인가?’라고 질문하며 자외선과 적외선의 개념의 명확한 구분을 하지 못하는 것을 알 수 있다.

반면 적외선에 관해 어느 정도 인지하고 있는 12.6%의 학생들은 ‘적외선이 치료에 쓰이는지?’와 ‘적외선을 발견한 사람 혹은 방법은 무엇인지?’에 관해 질문하였다. 3학년들은 적외선에 관해 적외선이 어떻게 발견되고, 우리 생활 속에서 어떻게 이용

되고 있는지에 관해 질문하는 경향을 나타냄을 알 수 있다.

교사의 경우 교사 C는 응답하지 않았으며, 교사 A는 ‘적외선이 어떤 일은 하는가?’, ‘적외선을 볼 수 있는 방법은 무엇인가?’라는 질문을 하였다. 교사 A의 경우 보이지 않는 적외선을 볼 수 있는 방법을 질문함에 따라 적외선의 특성에 대해 바르게 이해하고 있음을 알 수 있다. 그러나 교사 A 또한 적외선이 어디에 사용되고 있는지는 정확하게 이해하고 있지 않음을 알 수 있다. 교사 B의 경우 ‘적외선이 쓰이는 곳은 어디인가?’라는 질문을 하였는데, 교사 B 역시 적외선의 이용에 대해서는 정확하게 이해하고 있지 않음을 알 수 있다.

4. 가시광선, 자외선 적외선의 구분

가시광선, 자외선, 적외선의 구분을 구분하는 지를 살펴보기 위해 가시광선, 자외선, 적외선의 공통점이 무엇인지 질문한 결과는 <Table 5>와 같다. 2학년의 36.2%, 3학년 37.1%는 가시광선, 자외선, 적외선의 공통점에 대해 비교적 바르게 이해하고 있는 것을 알 수 있다. 그중 2학년 29.8%, 3학년

22.2%는 이들의 공통점에 대해 ‘빛이다.’라고 답하였으며, 2학년 4.3%, 3학년 13%는 ‘태양에서부터 오는 것이다.’라고 답하였다. 또한 2학년 2.1%와 3학년 1.9%는 투명한 물체 즉 ‘창문을 통과한다.’라고 나타내었다. 그러나 2학년 57.4%, 3학년 44.4%는 가시광선, 자외선, 적외선을 구분하지 못하고 그 공통점에 대해 이해하고 있지 못하였다. 특히 학생들은 가시광선이라는 단어를 무척 생소하게 여기고 있었으며, 가시광선을 자외선과 적외선 안에 포함되어 있는 것이라고 여기는 모습을 볼 수 도 있다.

교사의 개념을 살펴 보면 교사 A의 경우 ‘태양으로부터 나오는 것이다.’라고 나타내었으며, 교사 B의 경우 ‘에너지와 파장을 가지는 것이다.’라고 나타내었다. 그리고 교사 C의 경우 빛의 한 종류라고 나타내었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 중학교 과학 교사들과 2, 3학년 학생들의 가시광선, 자외선 및 적외선에 대한 인식이 무엇인지 조사하였고, 연구 결과는 다음과 같다.

Table 5. response to visible light, ultraviolet, infrared distinguishing

	2nd		3rd	
	Response (persons)	Ratio(%)	Response (persons)	Ratio(%)
The light	14	29.8	12	22.2
It will come from the sun.	2	4.3	7	13.0
It will be good or harmful to the body (It affects our lives.).	3	6.4	3	5.6
It passes through the window.	1	2.1	1	1.9
It is invisible to the eye.	2	4.3	1	1.9
Both the infrared and ultraviolet radiation is visible light.	1	2.1	0	0.0
The visible light is included in the infrared and ultraviolet.	0	0.0	1	1.9
It will be visible, and invisible.	2	4.3	0	0.0
Other	2	4.3	1	1.9
I don't know	17	36.2	18	33.3
No Response	3	6.4	10	18.5
Total	47	100.0	54	100.0

첫째, 학생들은 빛이 없어도 물체를 볼 수 있다고 생각하였다. 학생들은 어둠 속에서 자신이 대상(물체)을 보았기 때문에 빛이 없어도 물체를 볼 수 있다고 인지하고 있었다. 즉, 이들 학생들은 빛이 없는 상태를 완전한 어둠이 아닌 불완전한 어둠으로 이해하고 있는 것을 알 수 있었다. 빛이 없다면 물체를 볼 수 없다고 응답한 학생 중에서도 대다수는 물체를 보기 위해서는 빛이 필요하지만 이와 관련한 정확한 개념 이해는 부족한 것으로 드러났다. 이들 대부분은 빛이 없다면 다른 물체는 볼 수 없지만 고양이는 대상을 볼 수 있다고 응답하였다. 이를 통해서 학생들은 자신의 경험에 기반하여 물체의 인식과 관련한 개념을 형성하고 있음을 알 수 있다. 또한 학생들이 과학적 개념을 알고 있다 하더라도 상황에 따라 적용하는 개념이 달라지는 것을 알 수 있다. 교사의 경우 빛이 없다면 볼 수 있는 물체가 없다는 과학적 개념은 인지하고 있으나 그에 대한 논리적인 설명이 부족한 것을 통해 정확한 원리에 대해서는 이해하고 있지 않음을 알 수 있다.

둘째, 눈으로 물체를 인식하기까지의 과정에 대하여 학생들이 인지하고 있는 개념유형은 매우 다양하게 나타난다. 대다수의 학생들은 물체를 보기 위해서는 광원이 필요하다고 인지하고는 있었지만 광원에서 나온 빛이 물체에 반사된 후 그것이 눈에 인식되는 것이 아닌 광원에서 나온 빛이 물체 혹은 눈에 흡수된 후 물체 또는 눈, 아니면 물체와 눈에서 동시에 빛을 발산하여 물체를 인지하게 된다고 지각하고 있었다. 따라서 비록 대부분의 학생들은 물체를 보기 위해서는 광원이 필요함을 인식하고 있었지만 광원의 빛이 물체에 닿아 반사된 빛이 우리 눈에 인지되는 것에 대해서 정확한 과학적 개념을 형성하고 있지 않음을 알 수 있었다.

교사들의 경우 대부분 물체를 인식하는 과정에 대해 올바른 과학적 개념을 형성하고 있었으나 일부 교사의 경우 광원에서 나온 빛이 우리 눈에 닿으면 물체를 인식할 수 있다고 하는 등 그 원리에 대한 이해가 부실한 것을 알 수 있었다. 물체의 인식과 관련하여 교수·학습 활동을 함에 있어 교사는 빛의 출처와 빛의 역할을 제시해야 할 것이다.

셋째, 학생들은 자외선과 가시광선의 차이점을 제대로 구분하고 있지 못하였다. 대부분의 학생들이 자외선은 태양으로부터 오는 것이라고 알고 있었으며, 자외선이 미치는 영향에 대해서 긍정적인 측

면이 아닌 부정적인 측면을 강조하는 모습을 보였으며, 대중매체의 뉴스에서 본 정보와 자신의 경험에 근거하여 설명하는 모습을 보였다. 또한 대다수의 학생들은 자외선 램프를 켜면 빛이 있기 때문에 대상(물체)을 볼 수 있다고 답하며, 학생들은 자외선과 가시광선을 구분하지 못하는 모습을 보였다. 자외선은 인간의 눈으로 인지할 수 없기 때문에 보이는 물체가 없다고 바르게 응답한 학생의 일부는 ‘처음에는 보이지 않다가 점차 보이게 된다.’와 같이 가시광선 상황과 동일한 불완전한 어둠의 상황으로 인식하였다.

교사들의 경우에도 학생과 마찬가지로 자외선에 대한 정확한 개념 형성이 이루어져 있지 않은 것을 알 수 있었다. 자외선이 인간의 눈으로 인지하지 못한다는 것과 자외선이 어디에서 유래되는 것인지에 대해서는 대부분 인지하고 있었지만 자외선이 우리에게 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향에 대해서는 단 한명의 교사만 언급하였을 뿐이다.

넷째, 학생들은 적외선과 관련하여서는 적외선이 무엇인지 인지하지 못하고 있었다. 학생들은 적외선이 무엇인지에 대한 질문이 가장 많았고, 적외선이 우리에게 어떤 영향을 미치는지에 대한 질문이 뒤를 이었다. 또한 적외선과 자외선의 차이, 적외선도 우리 얼굴을 태우는지에 대한 질문을 하였다. 이를 통해 학생들은 적외선과 자외선을 제대로 구분하고 있지 못함을 알 수 있었다. 교사의 경우 적외선이 이용되는 곳이 무엇인지에 대해 질문하는 모습을 보였다. 이를 통해 교사들 역시 적외선이 인간에 눈에 보이지 않는 빛이라는 것은 인지하고 있지만 적외선에 대한 정확한 이해는 부족한 것을 알 수 있었다.

본 연구의 결과 학생들은 가시광선, 자외선, 적외선과 관련하여 다양한 형태의 개념을 형성하고 있음을 알 수 있었다. 이에 후속 연구에서 더욱 의미 있는 연구 결과를 얻도록 하기 위하여 본 연구를 수행하는 과정에서 나타난 문제점과 후속 연구를 위한 과제로 다음과 같은 제언을 한다. 가시광선, 자외선, 적외선에 대한 학생들의 인식을 알아보기 한 지필 검사는 학생들의 개념 파악에 한계가 있으므로 학생들의 개념을 보다 객관적이고 의미 있게 측정하기 위해서는 실험과 면담을 병행하는 연구가 필요하다. 또한 다양한 학년의 연구 대상을 통한 가시광선, 자외선, 적외선 개념 인식의 상호 관계를 조사하는 연구가 필요하다고 사료된다.

References

- Bae, K. A. (2005). A Study of the elementary school students' conceptual change on the light through the cognitive conflict instruction. Daegu National University of Education Master degree thesis.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1998). High School Students' Perceptions of How Major Global Environmental Effects Might Cause Skin Cancer. *The Journal of Environmental Education*, 29(31), 31-36.
- Boyes, E., Stanisstreet, M., & Papantoniou, V. S. (1999). The Ideas of Greek High School Students about the 'Ozone Layer'. *Science Education*, 83(6), 724-737.
- Choi, J. J. (2015). Study of middle school student's misconception about light. Chungbuk National University Master degree thesis.
- Choi, M. Y. & Han, J. Y. (2014). High School Students' Understanding about the Concept of Acid Rain, Ozone Layer, and Greenhouse Effect. *Bulletin Science Education*, 29(2), 59-72.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22(1), 57-88.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. & Fensham P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Guesne, E. (1985). Light, In Children's Ideas in Science. Driver, R., Guesne, E., and Tiberghien, A. (Eds), Milton Keynes, Philadelphia, Open University Press.
- Han, S., Pak, T. Y., & Jeong, S. (2015). Korean Secondary Students' Conceptions about Visible Light, Ultra Violet and Infrared Ray. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 8(1), 35-44.
- Je, K. Y. & An, H. S. (1999). The analysis of students' ideas about the greenhouse effect. *The Korean Association for Science Education*, 19(4), 585-594.
- Jeon, K. A. (2002). Development of Inquiry-based Experiments and Criteria for the Assessment of the Experiments based on 7th Junior-high curriculum : In the Chapter of 'Light' for 7th-year Middle School Students. Ewha Womans University Master degree thesis.
- Jeong, H., Jeong, Y. J., & Song, J. W. (2004). An Analysis of Writing by 11th Grade Students on the Theme of Light According to the Type of Task. *The Korean Association for Science Education*, 24(5), 1008-1017.
- Kim, D. R. (2012). Comparative Analysis of Science-gifted Primary and Middle Schoolers' Preconceptions and Process skills in the Science Classes for the Gifted on Transpiration. *Korean Journal of Teacher Education*, 28(2), 23-47.
- Kim, Y. M., Park, S. K., & Lee, S. W. (2010). A Survey on Perception and Knowledge of Science-gifted Students and General Students in Middle-school Level about High Technology Related to Science. *Journal of Gifted/Talented Education*, 20(3), 901-919.
- Kim, Y. S. & Paik, S. H. (2008). The Cognition Changes Related to the Teaching Methods of "Light" Chapter for 7th Grade as Experienced by Science Teachers in Abduction Thinking. *The Korean Association for Science Education*, 28(6), 507-518.
- Kwak, Y. S. (2004). Korean Fifteen-Year -Olds' Alternative Conceptions on the Greenhouse Effect Revealed in PISA Test Results. *The Korean Association for Science Education*, 24(3), 668-674.
- Kwon, O. J. (2013). Perception Change of Elementary School Students on the Infrared. *The Journal of Education Studies*, 50(1), 101-112.
- Lee, J. B., Nam, K. W., Son, J. W., & Lee, S. M. (2004). An Analysis of the Types of Teacher and Student's Concept on Ray-Tracing and Spectrum in the Middle School. *The Korean Association for Science Education*, 24(6), 1189-1205.
- Lee, J. H., Jeong, J. W., & Woo, J. O. (2002). Analysis of Secondary School Science Teacher's

- Concept on Atmospheric Pressure. The Korean Association for Science Education. 22(3). 560-570.
- Libarkin, J. C., Anila, A., Crockett, C., & Philip, S. (2011). Invisible Misconceptions: Student Understanding of Ultraviolet and Infrared Radiation. *Astronomy Education Review*. 10(1).
- Lim, C. H. & Kim, H. J. (2010). Elementary School Children's Alternative Conceptual Types and Change After Conflict Situations on the Movement of the Moon. The Korean Association for Science Education. 30(8). 1110-1122.
- Oh, S. I. (1992). The Effectiveness of Instructional Program for Correcting the Misconception on Light of Elementary School Children. Korea National University of Education Master degree thesis.
- Oh, W. K. & Kim J. W. (2002). Middle-school Students' Concepts of vision and of the Properties of Light. The origin of New Physics: Sae Mulli. 45(3). 163-170.
- Paik, S. H. & Jung, Y. K. (2009). A Case Study of Elementary School Teachers' Understanding of 'Light and Image' and Change of Perception Related to Learning Contents. The Korean Society of Elementary Science Education. 28(3). 245-262.
- Park, S. Y. & Lee, C. S. (2009). What is the Origin of the Wrong Perception that the Global Warming is Caused by the Ultraviolet Light Coming through the Ozone Hole?. The Korean Society for School Science. 3(2). 133-139.
- Pines, A. L., & West. L. H. T. (1986). Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within a Sources-of-Knowledge Framework. *Science Education*. 70(5). 583-604.
- Ramada, J, & Driver, R. (1989). Aspects of secondary students idea about light, Children's Learning in science Project: Full Report. University of Lead.
- Won, J. A., Lee, E. K., & Paik, S. H. (2008) Analysis of content structure problems through the textbooks of the elementary and middle school science and students' and teachers' perceptions on dissolution, light, and electricity units in the 7th national science curriculum 24(4), *Korean Journal of Teacher Education*, 24(4), 318-343.
- Woo, S. Y. (2005). Elementary School Teachers and Students' Alternative Conception of the Earth Sphere Conceptions. Daegu National University of Education Master degree thesis.