Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

암실 속 과학탐구를 경험한 과학교육자들의 시각장애학생의 학습상황에 대한 인식

김학범, 박승재, 차정호*
대구대학교

Science Educators' Perceptions About the Learning Situation of Visually Impaired Students through Scientific Inquiry in the Darkroom

Hak Bum Kim, Sung Jae Pak, Jeongho Cha*
Daegu University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 13 June 2015
Received in revised form
8 July 2015
Accepted 10 July 2015

Keywords:
science educator,
visually impaired student,
scientific inquiry in the darkroom,
disability awareness,
tactile model

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the perspectives of science educators on the learning situations of visually impaired students through scientific inquiry in a darkroom. Twenty-four science educators who came to the annual conference of the Korean Association for Science Education volunteered to participate in 'the scientific inquiry in the darkroom' activities. They were encouraged to touch models of 'the molecular structure of ice' and 'the structure of eyes' and to discuss with participants during the activities. Surveys were done before and after darkroom activities, and the discussions during and after the activities were recorded and analyzed. As a result, participants recognized that science education for visually impaired students is both very feasible and necessary. Also, some of them, who have had an experience of teaching blind students and thought that they fully understood the learning situation of the visually impaired, were especially surprised by the fact that they did not actually understand how it was like to be a visually impaired and responded that they were able to more deeply comprehend the learning situation of visually impaired students through these activities. Through this experience, participants also became resolute to try more deeply to understand not only the visually impaired students, but also sighted students with learning disabilities. Based on these results, educational implications of scientific inquiry in the darkroom were discussed.

Ⅰ. 서론

우리나라 교육과정에서 과학 교과는 생활 주변의 자연 현상에 관심과 호기심을 가지고, 과학적으로 탐구하는 태도와 합리적인 문제 해결 능력을 갖도록 하고, 과학의 기본 지식을 이해하여 실생활에 필요한 소양을 함양할 것을 강조하고 있다(Ministry of Education, Science and Technology, 2010). 다시 말해, 과학 개념에 대한 이해를 바탕으로 일상생활에서 부딪치는 문제를 스스로 해결할 수 있는 과학적 소양인의 양성이 과학 교과의 중요한 목표인 것이다. "과학 기술에 기반을 둔 삶의 향유, 급변하는 과학기술과 관련된 평생학습의 필요성"(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2011)을 언급하지 않더라도 적어도 9학년까지의 과학과 교육과정은 나이, 성별, 인종, 문화적 배경 등에 관계없이 "과학적 소양(scientific literacy)"의 함양을 견지하고 있다.

실생활 문제해결을 과학교육의 중요한 목표 중 하나로 설정하고 있는 현 상황에서 "학교의 과학은 모든 학생을 위한 것이어야 한다."(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2011). 그리고 모든 학생에서 간과될 수 없는 대상이 바로 장애학생이다. 실생활 문제해결은 장애학생들이 학교 교육 이후 생활인으로서 자신의 기본적인 삶을 영위해 가는 데 필수적인 능력이 되기 때문이다. 특히 제한된 경험을 할 수 밖에 없는 장애학생들에게 있어 과학은 실제 세계에 대한 경험을 확대시켜주고, 일상생활에 필요한 지식과 문제해결 능력을 발달시켜 주는 수단이 된다(Patton & Andre, 1989). 이것이 가능한 이유는 과학 교과가 손으로 조작하는 구체적인 활동을 통해 직접 문제를 해결 할 수 있는 유익한 활동을 제공하기 때문이다(Choi, 2009). 여러 장애 영역 중에서도 특히 시각장애학생들은 학습을 위한 이동과 시각정보 수집에 많은 한계를 가지고 있다. 시각의 제한은 그들이 경험할 수 있는 폭과 깊이에도 영향을 미치게 되는데, 일반학생들이 우연히 획득하는 개념들까지도 시각장애학생들은 접할 기회가 없는 셈이다(Han, 1989).

이와 같은 제약에도 불구하고 시각장애학생들은 모든 잔존 감각을 사용하여 자연현상을 관찰하는 능력을 향상시킬 수 있고, 논리적으로 사고하는 법을 통해 문제 상황에 대한 해결능력과 추론 및 유추 방법들을 배울 수 있음이 보고된 바 있다(Lee *et al*., 2009). 뿐만 아니라 시각장애학생들은 과학학습을 통해 장애를 이해할 수 있게 되어 자신의 문제를 인지적, 정서적으로 극복하는 데 도움을 받기도 한다(Kim, 2002; Mastropieri & Scruggs, 1992; Yu, 2006). 시각장애학생이 직업교육 과정에서 배우게 되는 이료교과의 경우, 기본적인 과학지식에 대한 이해가 필수적(Lee, 1995)인 점만 고려하더라도 과학교육은 시각장애학생들에게 있어 일반아동들 못지않게 중요한 교과이다(Kim,

* 교신저자 : 차정호 (chajh@daegu.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.4.0609

2002).

시각장애학생들을 대상으로 한 과학교육을 위해서는 이들이 자연의 세계를 무엇으로 '관찰'하며 어떻게 '탐구'하여 과학의 내용을 어느 수준까지 얼마나 의미 있게 이해하고 응용할 수 있는지 파악하는 것이 선행되어야 한다. 특히 이러한 노력들이 시각장애와 시각장애학생에게 의미 있게 이루어지기 위해서는 적절한 교수 지식의 전문성을 갖춘 특수교육 전문가 집단과 과학 지식의 전문성을 갖춘 과학교육 전문가 집단의 자문 및 논의와 함께 해당 학생들의 다양한 의견 및 요구를 통해 이루어져야 한다(Cha, 2009; Park *et al*., 2012; Yook *et al*., 2009). 무엇보다도 교육의 내용을 결정하고 효과적으로 전달하는 방법의 기준과 수업의 목표를 결정하는 데 있어 시각장애학생들의 학습상황을 제대로 이해하는 것이 우선되어야 한다(Lee, 2010).

이러한 맥락에서 과학교육 분야에서도 시각장애학생의 학습상황을 이해하려는 노력들이 진행되고 있다. 시각장애학생의 과학에 대한 태도를 조사하여 수업 방법, 학습 유형, 성적 등에 어떠한 영향을 미치는지 알아보거나(Kim & Park, 2010; Lee, 2008; Lee & Park, 2005; Park & Lee, 2008), 시각장애학교의 실태 및 개선 방안을 조사하여 시각장애학생이 과학교육을 받는 환경에 대한 연구와 함께 교사, 부모, 급우 등의 인식을 분석하기도 하였다(Cha *et al*., 2013; Choi, 2009; Choi & Lee, 2009; Jang & Choi, 2010; Kim, 2005; Kwon, 2012; Yoo, 1998). 그리고 시각장애학생의 과학학습을 돕기 위한 대안에 대한 다양한 반응을 연구하거나(Kim & Lim, 1992; Koo, 2000; Lee, 2009), 시각장애학생의 특성을 이해하고 효과적으로 지도하기 위한 시각장애교육의 발달, 정의 및 분류, 시력 측정, 교수학습의 원리, 교과지도 등을 제시한 연구도 진행되었다(Han, 1989; Im, 1991, 2008; Kim, 2004; Lee, 1995, 1996, 2003).

이처럼 시각장애학생의 과학 지도에 있어서 학생들의 선개념, 흥미, 학습 환경 등 시각장애학생의 상황을 파악하기 위한 연구들이 충분하지는 않지만 적잖은 시도들이 이루어진 것으로 볼 수 있다. 그러나 대부분의 연구들이 시각장애학생의 행동특성을 관찰이나 실험으로 조사하거나(Cha, 2009; Choi, 2009; Jeong *et al*., 2009; Kim & Lim, 1992; Kim & Park, 2010), 전공 도서 및 관련 교재를 참고하는 간접적인 방법을 사용하였다(Cha, 2009; Choi, 2009; Lee, 2010; Lee & Joung, 2004; Yook *et al*., 2009). 과학교육자의 입장에서 시각장애학생을 위해 의미 있는 교육자료를 개발하기 위해서는 정안의 과학교육자가 시각장애학생의 장애특성을 어떻게 이해하고 있는지를 밝히고, 그에 적절한 후속 조치를 고민하는 연구가 필요하다.

이에 이 연구에서는 과학교육자들에게 '시각장애학생 과학 역할놀이'로써 암실에서의 과학 활동을 직접 경험하게 하여 시각장애학생의 학습상황에 대한 이해와 함께 과학개념의 지도 가능성 및 구체적인 방안에 대한 인식을 조사하였다. 이와 함께 암실 경험 자체에 대한 인식도 조사하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

2013년 한국과학교육학회 회원 중 '암실 속 과학탐구' 활동에 참여한 과학교육자 24명을 대상으로 하였다. 6명의 과학교육자들을 한 소집단으로 구성하여 4회 진행하였으며, 암실 활동 전과 후에 설문과 면담을 실시하였다. 24명 모두 면담을 하였으나 이들 중 외국인을 제외한 23명이 사전 설문에 응답하였고, 미 응답자를 포함한 21명이 사후설문에 응답하였다. 이 활동의 참여자는 17명이 여성이었고, 평균 연령은 약 27세였다. 사전 응답자 중 19명이 장애학생 관련 과학교육 경험이 없었으며 안대를 하거나 암실에서의 활동 경험은 3명을 제외한 대부분이 없었다.

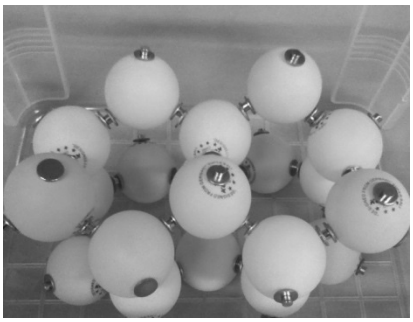

Figure 1. Model for the molecular structure of ice

Figure 2. Model for the structure of eye

2. 암실 속 과학탐구 활동

시각장애학생과 똑같은 상황을 고려한 암실을 만들기 위해 약 5.4X 4.4m^2 넓이의 실내에 빛이 들어 올 수 있는 부분을 모두 차단하였으며 참여자가 입장할 때의 빛도 차단하기 위해 이중 암막을 설치하여 운영하였다. 또한, 과학탐구뿐만 아니라 기본적인 상황조차도 똑같이 경험할 수 있도록 벽면에 음각으로 숫자 판과 진행 판을 만들어 촉감으로 이동 및 착석할 수 있도록 내부를 구성하고 실시하였다.

암실 속에서의 실제적인 탐구를 위하여 참여자에게 활동 주제에 대해서는 미리 알리지 않았다. 암실 속에서 참여자들에게 준비된 자료들을 만져가며 탐구하도록 안내하였다. 준비된 자료들은 '얼음의 분자구조 모형'과 '눈의 구조 모형'이었다.

'얼음의 분자구조 모형'(Figure 1)은 고체 상태의 물 분자의 구조를 나타내기 위해 탁구공, 압정, 자석으로 연구자가 고안하고 제작하였다. 하나의 물 분자는 탁구공 1개와 압정 4개 그리고 자석 2개로 구성하고 탁구공은 산소 원자(O)를, 압정은 결합 위치를, 그리고 자석은 수소 원자(H)를 비유한 것이다. 총 20개의 탁구공 물 분자를 이용하여 15X 13X10cm^3 크기의 모형을 제작하였으며, 상자에 담아 참여자들에게 제공하였다.

'눈의 구조 모형'(Figure 2)은 눈의 구조와 기능 지도를 위한 것으로 5배 크기의 모형이 사용되었다. 이 모형은 공막의 위와 아래 부분,

Table 1. Question items for 'science inquiry in the darkroom' activities

상황		항목	주요 질문
사전 설문		참여자의 배경	성별, 연령, 장애학생 관련 과학교육 경험유무, 유사활동 경험유무
		시각장애학생의 과학교육	시각장애학생의 과학학습 지도 내용, 참여 이유
암실 활동	어둠 속 면담	활동자료의 탐색	이것이 무엇일까? 이것은 무엇으로 이루어져 있을까?
		학습 내용의 선택 및 구상	이것으로 무엇을 배울 수 있을까? 이것으로 무엇을 할 수 있을까?
		교수 방법의 고안	이것으로 학생들에게 무엇을 가르칠 수 있을까? 그리고 어떻게 가르칠 수 있을까?
		활동자료의 수정 및 보완	이것을 더 추가적으로 발전, 보완 수정할 것은 무엇인가?
	밝음 속 면담	경험의 유무	이와 같은 경험이 있었는가?
		경험 후 느낌	무슨 느낌이 들었는가?
사후 설문		시각장애학생의 과학교육	시각장애학생의 과학학습 지도 내용, '암실 속 과학탐구' 활동에 대한 개선 및 보완점, 소감 및 의견

망막의 위와 아래 부분, 수정체, 유리체로 구성되었는데, 눈을 이루고 있는 공막, 각막, 홍채, 동공, 망막, 수정체, 유리체 등을 포함하고 있다. 플라스틱 재질로 쉽게 부서지지 않으면서도 근육, 혈관 등도 촉각으로도 충분히 구별할 수 있게 되어 있다.

활동은 각 주제별로 대략 15분씩 소요되어 활동 시간은 30분이 걸렸고 활동 전 참여자들의 착석과 인사 및 안내 시간으로 10분, 활동 후 불 켜고 다 같이 논의하는 시간으로 20분이 소요되어 1회당 활동 시간은 총 60분 정도였다.

3. 설문 및 면담 개발과 구성

사전 설문은 성별, 연령, 장애학생 관련 과학교육 경험유무, 유사활동 경험유무, 시각장애학생의 과학학습 지도 내용, 참여 이유 등에 관한 질문으로, 사후 설문은 시각장애학생의 과학학습 지도 내용에 '암실 속 과학탐구' 활동에 대한 개선 및 보완점, 소감 및 의견에 대한 질문으로 구성하여 과학교육 전문가 2인의 검토 및 수정을 거쳐 개발하였다. 설문지 전체 문항의 형태는 자신의 생각을 주관식으로 진술하는 형태로 구성하였다.

참여자가 과학탐구를 진행하는 동안 자유로운 대화를 통해 다양한 대답을 얻기 위해 반구조화된 면담을 하였다. 질문 항목은 활동자료의 탐색, 학습 내용의 선택 및 구상, 교수 방법의 고안, 활동자료의 수정 및 보완, 경험의 유무, 경험 후 느낌에 대한 내용으로 구성하였다. 이 질문들은 암실 환경에서 진행된 활동에 대해 생각해 보게 하고 그 이유를 설명하는 방식으로 이루어져 있다. 또한, 암실 속에서는 의견을 말하는 참여자의 신원 확인을 할 수 없고, 눈을 마주치며 대화하기가 어려우므로, 원활한 의사소통을 위해 참여자의 좌석에 따라 번호를 부여한 뒤 좌석 번호를 호명하면서 참여자들과 면담하였다. 설문과 면담 질문은 Table 1과 같다.

자료 분석을 위해 사전, 사후 설문지를 수거하여 정리하였고, 녹음한 면담 내용을 전사한 후 특징을 분석하였다. 과학교육 전문가 3인의 협의를 통해서 분석 내용에서 나타나는 특징을 유형화하고, 수정, 보완하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 시각장애학생의 학습상황 인식

가. 시각장애학생에 대한 관심

'암실 속 과학탐구' 활동에 참석한 이유에 대하여 많은 참여자들이 시각장애학생의 과학교육에 대한 관심을 표현하였다. 사전 설문에서 한 참여자는 "시각장애학생의 상황을 조금이라도 직접 경험하고, 배우는 과정을 겪어보고 싶어서, 또 수업에 이용될 수 있는 것이 있는지 아는 데 도움이 될 것 같아서"라고 응답하였다. 이 밖에도 "시각장애학생의 입장이 되어 마음을 이해"하기 위해서라든가 "시각장애학생들의 과학학습의 어려운 점"을 극복하여 "심혈을 기울여야 되는 이유를 찾고 가능하다는" 확신을 갖기 위해 참여한다는 응답도 있었다. 참여자들은 대체로 '암실 속 과학탐구' 활동을 통해 시각장애학생 상황의 경험, 지도 및 학습 방법의 체험, 연구의 도움 등 시각장애학생에 대한 지식의 획득을 원하고 있었다.

이와 같은 관심은 면담에서도 나타났다. 이 활동 전에는 시각장애학생의 과학지도학습에 대해 전혀 생각이 나지 않을 정도로 어려웠지만 체험 후 대략적으로나마 알게 되었다고 말하였다. 표현은 다르지만, 이 활동이 시각장애학생의 과학학습에 대해 도움이 되며 관심을 갖게 만든다고 볼 수 있다.

암실활동 3회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자16
저... 그... 들어오기 전에, 설문지 같은 것에 '시각장애학생들에게 과학 지도 학습을 어떻게 하면 되겠는가?' 그런 문항이 있었잖아요. 그걸 채우지를 못하고 들어왔어요. 너무 어려운 거예요. 그 문항이. 물론 생각을 해 본 적이 없어서 그런 것도 그렇지만 도저히 답을 할 수가 없더라고요. 근데 들어와서 이렇게 체험을 하니깐 아 그러면 어떤 건지 느낌은 이제 되게 큰 그림이기는 하지만 어떤 건지는 알겠다는 거를...

나. 시각장애학생의 학습상황에 대한 어려움 인지

참여자들이 암실 속에서 과학탐구 활동자료들(얼음의 분자구조 모형, 눈의 구조 모형)을 파악하고 설명하는 과정을 통해 시각장애학생의 학습상황에 대해 인지하는 것을 볼 수 있었다. '얼음의 분자구조 모형' 활동의 경우, 참여자들은 '탁구공, 자석, 압정'으로 이루어졌는지 바로 알아내었다. '탁구공 하나에 압정이 네 개정도 박혀있다는 것'과 '자석이 붙어 있어' '탁구공이 여러 개가 있다는 것', 그리고 '그 탁구공이 6개로 이루어져 있어 공간을 형성한다는 것'까지 확인하

고 대답하는 세심함을 볼 수 있었다. 그러나 분자와 관련 있다는 단서를 제공하기 전까지는 활동자료를 이루고 있는 구성품들이 물 분자를 이루고 있는 원자들과 대조하는 것은 어려워하였다.

암실활동 3회차, 어둠 속에서의 면담
진행자: (중략) 만져보시면서 이게 무엇인지 말씀해 주실 수 있을까요?
참여자13: 모형 같은...
참여자14: 아직은 그... 모형 같은데... 어떤 건지는 잘 모르겠어요.
참여자15: 저는 무슨 모형인지 잘 모르겠어요.
참여자16: 모형인데... 무슨 원자, 분자를 표현할 수 있는 모형이지 않을까...
참여자17: 만져봤을 때 자석도 있는 거 같고 뭐 공 같은 것도 있고... 그런 것들을 막 합쳐 놓은 거 같은...

'얼음의 분자구조 모형'을 가지고 학습 내용을 선택하고 구상할 수 있는지 알아보기 위해 "이것으로 무엇을 할 수 있을까요?"라고 질문하였다. 참여자들은 활동자료를 가지고 '분자 모형'으로 활용할 수 있음을 곧바로 대답하였지만 '얼음의 분자구조 모형'임을 아는 참여자는 없었다. 연구자의 유도에 의해 '얼음의 분자구조 모형'임을 이끌어냈지만 참여자가 생각하는 물 분자와 활동자료와 대조시키지 못하였다. 그러나 참여자들은 연구자와의 토론을 통해 생각을 확장하여 물 분자 여러 개로 이루어진 얼음이라는 것을 깨달을 수 있었다. 이 과정에서 다른 참여자는 처음에 활동자료가 상자 안에 담겨 있어 기체 상태라 답하였지만 강한 결합과 빈 공간의 형성 및 분자간의 일정한 간격을 미루어보아 고체 상태로 다시 답하였다.

암실활동 2회차, 어둠 속에서의 면담
진행자: 그게 분자 모형을 가져다가 뭐하기 위해서 한 거 같은 거는 금방 아까도 말씀하셨죠? 근데 그게 뭐 보통 초, 중등에서 생각하면 무슨 분자 모형부터 하는 게 좀 쉽고 보통 시작이 될까요?
참여자9: 물
참여자11: CO_2, 물 분자.
진행자: 근데 지금 이것이 그거 비슷한 거 같아요? 아닌 거 같아요?
참여자11: 아닌 거 같아요.
참여자9: 아니에요. 이거 복잡한 거 같아요.
참여자12: 덩어리가 많이 있어서.
참여자8: 물 분자 하나가 아니라 여러 개가 있는 거.
참여자12: 얼음인가?
진행자: 우리가 책에는 물 분자 하나씩 H_2O, 수소 2개하고, 산소 1개하고 이런 그림하고 이런 글자만 배웠죠? 근데 물 분자가 그렇게 떨어져 있는 게 있을까요?
참여자들: 아...
진행자: 그러니까 실제로 우리가 교과서에서 본 데로 물은 한 가지 상태가 아니...? 몇 가지 상태? 초등학생들이 배우는 거는?
참여자들: 세 가지! 아... 음... 어렵다.

이는 참여자들이 물 분자를 처음 접했을 때 H_2O를 1개의 구성물로 기억했던 것 때문에 여러 개의 구성물들로 이루어진 활동자료가 물을 나타내는 분자 구조일 것이라 생각하지 못하였고 물질의 상태가 얼음인 고체 상태라는 것까지도 도달하지 못한 것으로 보인다.

한 참여자는 '얼음의 분자구조 모형' 활동자료를 눈으로 확인한 뒤 '얼음의 분자구조 모형' 활동자료가 자신이 생각하고 있는 것과 전혀 달라 알아내는 데 너무 어려워하였다. 암실 속에서 '얼음의 분자구조 모형' 활동이 학생뿐만 아니라 화학전문가에게도 어려워 알아내기 힘들 것이라 하였는데, 그 이유로 현재 가르치는 것이 한 가지로 정해져 있고 새롭고 다양한 시도를 하지 않음을 말하였다.

암실활동 2회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자10
저는 진짜 맨날 외울 때 육각수, 육각형 뭐 이런 얘기는 맨날 했는데 이렇게 (물 분자가) 단체로 있으니깐 육각형 같지 않아요. 왜냐하면 저희 육각형 할 때는 요렇게 만들어서 딱 붙여서 평면적이었잖아요. 이게 입체가 되니깐 또 다른 형태의 이런 공간 속에서 이거는 정말 생각 못했었던 것 같아요. 왜냐하면 그... 제 생각에 이거는 교수님들이... 어... 이런 거 말해도 되나? 화학교수님이 한 번 체험해보고 물 분자인지 맞출 수 있을까? 하는 생각이 조금 드는 거예요. 좀 새로운 시각에서 다른 관점에서 본다는... 정말 새로운 거 같아요.

다른 과학탐구 활동으로 '눈의 구조 모형' 활동자료를 탐색하는 과정에서 "이 활동자료가 무엇인가요?"라고 질문하였고, 참여자들은 비교적 쉽게 '눈의 구조 모형'임을 알아내었다. 암실 속에서 '눈의 구조 모형' 활동을 탐구한 참여자들은 이 활동자료가 '눈의 모형'임을 접하자마자 말하였다. 차이는 있었지만 활동자료를 구성하는 것으로 '각막, 수정체, 시신경 다발, 유리체, 맹점, 황반, 홍채'를 찾았고 조금 더 자세한 관찰을 요구하자 '핏줄, 신경, 조리개'가 있다고 대답하였다. 각 참여자들이 자신이 찾은 구성물을 설명하는 데 있어 동일한 구성물임에도 불구하고 서로 다르게 표현하였으며 그 과정에 있어 크기, 모양, 형태 등에 대한 자세한 표현을 하기 어려워하였고 그로 인해 다른 참여자가 언급하는 부분을 찾기 힘들어 하였으며, 자신이 이미 알고 있는 지식과 활동자료와의 비교를 어려워하였다.

암실활동 1회차, 어둠 속에서의 면담
참여자1: 이거 수정체 아닌가?
참여자3: 안에 있는 잠깐, 안에 있는 이거 가운데 이거는 잠깐 이게 앞으로 꽂히는 거라고 수정체라고? 아닌데? 이거는...
진행자: 아니 지금 이거라 하면은 다른 사람은 뭔지 알 수 있어요?
참여자5: 안에 비어 있는 게 유리체 아닌가요?
참여자2: 유리체
진행자: 어떻게 손으로 만져보고 크기라든가 뭐 딱딱한 거라든가 뭐가 어떻다 말해야 다른 사람이 아 이게 뭐다 이렇게 동조할 수 있잖아요. 지금 자기만 만지고 이거예요. "이게 유리체에요." 이러면 알 수가 없잖아요. 그렇죠?
참여자5: 네. 안이 비어있고 말랑말랑한 유리체.
참여자4: 어...어...어... 그... 맹... 제일 큰 그... 반구 거기에 플라스틱이 각막이 아닌가...

참여자들에게 기존에 학습했던 지식으로 '눈의 구조 모형' 활동자료를 설명할 수 있는지 물어보았을 때, 참여자들은 자신이 배웠던 것을 모형과 대조할 수 없다고 답하면서 모형을 사진이나 그림으로만 접하였고 활동자료를 만져본 적이 없다는 이유를 들었다. 이와 같은 결과는

시각장애학생의 경우와 크게 다르지 않았다. 시각장애학생도 눈의 구조와 기능에 대한 개념이 단어 및 내용 암기 수준에 머물고 있으며, 그림이나 모형 혹은 실물을 이용하기보다 언어적 방법을 이용한 것을 원인으로 제시하고 있다(Yoo, 2009). 이는 '얼음의 분자구조 모형' 활동에서의 면담 결과에서도 언급되었듯이, 장애유무와 상관없이 가르치는 방법이 획일화되어 있고 모형이나 실물을 활용한 다양한 지도 방법이 부족하다는 것을 시사한다.

또한, 특이하게도 '암실 속 과학탐구' 활동을 하는 중에 자신이 설명하고 있는 부분을 제대로 가리키지 못하고 '이거'라는 지시대명사를 사용하였는데 이는 암실에 있음에도 불구하고 남들이 보이지 않는 사실을 망각한 것을 알 수 있다. 이는 '얼음의 분자구조 모형'의 활동에서도 동일함을 보였고 같은 상황에 있지만 다른 사람의 상황은 고려하지 못한 채 자신의 입장에서 설명하는 것을 통해 시각장애학생을 지도하고 연구하는 데 있어 이러한 점까지 고려한 세심한 주의가 필요하다고 하겠다.

다. 시각장애학생 입장에서의 학습상황 자각

암실 상황에서의 탐구 활동이 끝난 뒤 참여자들은 자신의 경험에 대하여 시각장애학생 입장에서 학습상황을 자각하게 된 다양한 의견들을 말하였다. 참여자들은 시각장애에 대해 이론으로 알고 있다고 생각하고 있었지만 실제 경험이 얼마나 중요한지 알게 되었으며 이미 알고 있던 것과 전혀 다르다고 하였다. 또한, 자신과 같은 정안 학생과 시각장애학생의 차이를 새롭게 인식하고 시각장애인의 생리적 부분까지 이해할 수 있다고 하였다.

암실활동 3회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자18
저희처럼 보이는 사람들(sighted people) 막 함부로 놓잖아요. 그런데 조심조심 분리를 해 가면서 이건 뭘까 생각하면서 우리보다 더 많은 생각을 하면서 만지겠구나라는 생각을 했거든요. 새로운 걸 발견하면 그때는 이제 조심조심 할 거 같고요. 좀 익숙해지잖아요. 아이들은 그러면 좀 더 이제 아 나 이거 알아 그러고선 이제 바로 하게 되잖아요. 그러니까 눈이 보이고 안보이고의 관점이 좀 많이 틀리겠구나라는 생각이 들었습니다.

암실활동 4회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자21
우리가 눈 깜박하면 눈 뜰 때 보이는데 그 분들은 깜박깜박해도 안 보이는데 그게 뭐라 그럴까 저렇게 하면 어떤 느낌일까 궁금했거든요. 근데 지금 여기 계속 있으니까 자연스럽게 눈을 깜박여도 어차피 안 보이지만 계속 깜박이면서. 네. 커튼 없는 느낌 드는데 손도 막 휘저을 수 있고 너무 무서웠거든요. 커튼이 있으니까 지금 그 분들이 이런 느낌이었구나. 그냥 자연스럽게 느낄 수 있었어요.

교사인 참여자는 시각장애학생을 지도할 때 학생이 자신이 설명하는 것을 이해하지 못하는 것에 대해 답답하게 생각하였는데 자신이 직접 상황에 처해 보고 나니 자신의 수업이 일방적이었다는 것을 느끼고 반성하는 것을 볼 수 있었다.

암실활동 3회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자15
저는 사실 시각장애학생을 봉사하는 동아리를 하고 있거든요. 그래서 제가 맡은 학생이 전맹이에요. 그런데 전 처음에는 아무 생각 없이 그냥 말로 설명해주면 알아듣겠지 했는데 점점 그게 손으로도 만질 수 없는 단어를 가르쳐야 할 때 되게 난감하기도 하고 또 가끔은 말로 잘 설명해준 거 같은데 왜 못 알아듣는지 답답하기도 하고 했는데 실제로 제가 이렇게 간단한 눈 같은 것도 어두운 상황에서 손으로만 알아야 하는 상황이 오니까 대개 제가 일방적으로 가르쳤었단 생각이 들어요.

다른 참여자의 경우 모형이라는 것은 시각화하기 위함인데 시각장애학생의 경우 실제 물 분자가 모형과 같다고 전달되는 것에 대한 고민이 생겼다고 답하면서 시각장애학생들은 이것을 정말 어떻게 느끼고 받아들일지 궁금해 하였다. 경험을 통해 지도 방법 이전에 활동자료를 시각장애학생들이 처음 접했을 때 가지게 되는 느낌에 대해 궁금해 하는 것으로 보아 시각장애학생의 입장에서 더 고려하게 되었다는 것을 짐작할 수 있다.

암실활동 3회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자16
사실 저는 그 제가 시각장애학생이라면, 그리고 이 물질이 그러니까 탁구공도 모르고 압정도 모르고 그런 학생이라면 이 느낌이 어떨지에 대해서 계속 그런 생각만 하고 있었거든요. 그래서 중학생을 어떻게 가르쳐야겠다, 초등학생을 어떻게 가르쳐야겠다, 그 생각을 미처 못 했어요.

시각장애학생과 같은 상황을 경험한 참여자들은 시각장애학생의 학습상황에 대한 자신의 생각을 반성하고 변화됨과 동시에 새로운 관점으로 시각장애학생을 이해할 수 있게 됨을 알 수 있었다.

라. 시각장애학생을 위한 교수방법 및 교구 고안

참여자들은 '암실 속 과학탐구' 활동을 통해 시각장애학생을 위한 교수방법 및 교구를 다양하게 제안하였다. 설문 조사에서 "만약 시각장애학생의 과학학습을 지도 한다면 어떤 내용을 하면 좋겠다고 생각합니까?"라는 질문에 참여자들은 시각장애학생의 과학학습 지도 내용에 대해 "그들의 삶을 향상시킬 수 있는 가능성을 제시"할 수 있는 실생활에 필요한 이론과 실험을 제안하였다. 그리고 "그에 맞는 내용을 지도"해야 한다는 '맞춤'에 초점을 둔 내용과 "정안학생과 동일한 내용", "어떤 내용이라도 지도할 수 있을 것"이라는 '같음'에 초점을 둔 내용도 볼 수 있었다. 이 밖에도 시각장애인을 위한 실험기구, 도구, 자료, 휴대폰 어플리케이션 개발과 "직접 만져보고 체험해 볼 수 있는 교구들을 활용하는 과학학습지도", "다른 감각을 활용할 수 있는 내용"과 같이 대체 감각 및 다감각을 이용하는 내용과 "실제 모형을 만져보는 활동", "찰흙 등을 통해 그 사물과 똑같이 만들어보는 활동", "모형활용 교육"과 같이 모형을 활용하는 내용도 있었다. 또한, 빛, 역학, 전자기학, 색, 파동과 같이 눈에 보이지 않는 개념을 제시하였으며 쉽게 모형으로 만들 수 있는 내용이 있었다.

면담에서도 참여자들에게 "이것으로 학생들에게 무엇을 가르칠 수 있을까요? 그리고 어떻게 가르칠 수 있을까요?"라고 질문하였다. 한 참여자는 장애학생의 학습에 있어 고려할 사항으로 시각장애가 있는 경우 촉각을 이용하여 부분에서 전체를 관찰하고 시각적으로 부분에서 전체로 재구성해야 하는 한 단계가 더 존재하기에 어려울 것이며, 자신이 체험한 것을 교사와 학생이 함께 공유하고 논의하는 것이 힘들

것이라 생각하였다. 하지만 처음에 언급한 것들을 '못 한다'라고 하였지만 이를 가능하게 하기 위해 '고민'해야 한다고 하였다. 이 활동을 통해 시각장애학생의 과학학습을 위한 깊은 고려를 하게 되었음을 볼 수 있다.

암실활동 2회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자12
이게 촉각으로 만진 다음에 자기가 스스로 이렇게 시각으로 재구성을 해야지만 전체적인 구성이... 그러니깐 한 단계가 더 있는 거잖습니까? (중략) 고민해 봐야 될 게 어떻게 자기가 체험한 거를 다른 학생들이나 교사들하고 공유하거나 논의 할 수 있을까? (중략) 그래서 이게 논의를 더 하던지 상호작용을 통해서 뭔가 학습이 이루어지려고 한다면 그런 부분에 대해서도 꼭 교재도 있지만 그런 것도 고민을 좀 해봐야...

초등학교 교사인 한 참여자는 "초등 수준에서의 교수 방법으로 구체물을 제시하여 촉감을 활용하여 경험하게 하고 원자, 분자의 개념에 대해 설명할 것"을 제안하였는데, 이것은 암실 경험의 도움을 받은 것이라 할 수 있다. 참여자는 암실 활동에서 자신이 촉각과 청각에 의지하는 것을 통해 시각장애학생의 상황을 고려한 과학 수업을 제안하면서 그들의 특징을 예상하기도 하였다. 또한 이 경험으로 인해 시각장애학생에 대한 다른 궁금증과 호기심을 유발하였고, 시각장애학생들의 상황을 고려한 도구가 필요하며 제작하는 데 있어 세심한 고려가 필요함을 제안하였다.

암실활동 4회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자22
우선 학생한테 저는 물을 실제적으로 그러니깐 한 번 손으로 제가 느낀 거는 오로지 청각 소리랑 그 소리 있다는 거랑 손의 촉감과 그 몸으로 대충 거리감들을 여하튼 느끼는 것들을 오로지 제 신경이 그 쪽에 집중이 되더라고요. (중략) 개념에 대해서 설명을 할 때 그 구체물을 만져보고 (중략) 그런 것들이 세밀하게 고려해서 그려져야 되겠구나. 학생들은 오로지 눈으로 보는 게 아니고 손으로 느껴야 되고 소리로 들어야 하니까 (중략) 구체적인 그런 실제 경험과 특히 뭐 이건 분자모형이나 이런 것들은 그 개념 간에 이동하는 그 부분에 대해서 어떻게 헷갈린다는 생각이 조금 들었어요.

다른 참여자는 '암실 속 과학탐구' 활동을 어려워하면서도 이 활동자료를 활용한 다양한 교수 방법을 제안하여 효과적인 물의 분자 구조 모형 탐색 절차를 마련하는 것을 볼 수 있었다. 더불어 심화 학습으로 실물(수증기, 물, 얼음)을 제공하여 촉각으로 경험하게 하고 세 가지 상태의 물 분자 모형과 대조시키는 방법을 제안하기도 하였다. 또 다른 참여자는 교구의 소중함을 깨달으면서 시각장애학생에게 교구를 활용한다면 양질의 수업이 가능할 수 있을 것이라고 대답하였다.

암실활동 2회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자8
떨어져 있는 분자 하나. 그 아이를 먼저 탐색하게 한 다음에요. 그 다음에 아이들이 스스로 자기들이 알아서 형태를 맞춰봐라 이렇게 최대한 붙여봐라 하면 육각형이 최대가 될 거고... 뭐 이런 형태로 순차적으로 한다고 하면 괜찮을 것 같아요. 그런데 지금 아니면 처음에 이렇게 미스터리 박스로 해서 이렇게 한 번 보게 하고 아이들이 추측을 잘 못 하자나요? 그런 다음에 다시 그 다음 단계에서 물 분자 하나를 탐색하게 하고 그 다음에 이렇게 너희들이 답을 주지 않고 이렇게 하나씩 하나씩 해서 육각형을 만들면 육각형이 될 거고... 이렇게 한다고 하면 괜찮을 텐데 이렇게 딱 주고 이렇게 수업이 끝난다고 하면 되게 어려울 것 같아요. 그러면은 좀 물 분자가...

참여자들은 시각장애학생을 이해하고 그들의 과학교육의 가능성을 확인해보기 위해 '암실 속 과학탐구' 활동에 참여하였으나 활동자료들을 탐구하는 데 있어 어려워하였다. 그러나 연구자와의 대화를 통해 참여자들은 이 활동자료들의 보완점을 제안하는 동시에 이를 활용한 수업을 고안하는 것을 볼 수 있었다. 이처럼 암실에서의 경험은 과학교육자들이 시각장애학생에 대해 더욱 깊게 이해할 수 있게 하고 그들의 상황을 고려한 교수 방법을 고안할 수 있게 하였다. 따라서 '암실 속 과학탐구' 활동은 과학교육자들에게 중요하며 필요하다고 할 수 있다.

종합해 볼 때, '암실 속 과학탐구' 활동은 정안인 참여자들에게 시각장애상태에 대한 흥미와 동기를 불러일으킴과 동시에 그들의 과학학습의 어려움을 공감할 수 있게 만들며 자신의 경험을 토대로 한 자각을 통해 시각장애학생의 과학교육의 가능성을 볼 수 있다. 또한, 참여자들은 시각장애학생의 입장을 고려하게 되었으며 과학교육이 가능하다는 것을 느끼고 스스로 교수 방법 및 도구를 고안하고 과학교육을 해야 한다는 다짐을 갖게 됨과 동시에 정말로 시각장애학생을 이해할 수 있게 됨을 알 수 있었다.

2. 일반 학생의 학습상황으로 인식 확장

가. 일반 학생에게 모형의 중요성 부각

'암실 속 과학탐구' 활동을 경험한 과학교육자들은 모형이 시각장애학생뿐만 아니라 정안학생에게도 많은 도움이 된다고 하였고 모형을 활용한 수업을 할 것을 제안하였다. 수업 방법 및 도구의 고안을 하는 데에서도 시각장애학생과 일반 학생 모두에게 모형이 중요하다는 것을 언급하였다.

참여자들은 자신이 이미 알고 있는 개념이며 익숙한 모형임에도 불구하고 일치시켜 대답하기 어려워하였다. 기존 지식과 새로운 지식을 연결하여 학습자에게 생소하거나 추상적인 내용을 구체적이고 친숙하게 함으로써 학습자의 개념 이해를 도와주는 모형의 효과(Noh *et al*., 2013)를 이론으로는 알고 있었지만 이 활동의 경험을 통해 모형의 중요성을 다시 상기하게 되었다. 또한, 암실 활동으로 대체 감각을 활용한 관찰과 주의 깊고 세심한 관찰을 새롭게 제안하면서 일반 학생의 수업 상황에 활용할 것을 언급하였다.

암실활동 4회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자23
아 저는 눈의 구조에 대해 잘 안다고 생각해왔었는데 오늘 막 이렇게 해부하면서 뭐지? 이게 이름이 뭔지 정확하게 막 말을 할 수가 없어서 이런 모형은 시각장애인뿐만 아니라 정안 일반 학생들에게도 필요한 모형인 것 같아요. 그러니까 공부하면서 직접적으로 눈으로 보고 이게, 이게 명칭이 뭔지 잘 알 수 있게...

암실활동 2회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자12
입체적이기 때문에 그게 그 형식적 조작기가 안 되면 상상을 못하는 경우가 있더라고요. 그러니깐 칠판이나 빔을 사용해도 평면으로 나오기 때문에 이거는 눈이 보이는 학생이든 안 보이는 학생이든 실제로 만져보면 이게 사실 뭐

각도가 109.5도니 이런 얘기 해줘도 그냥 이게 숫자로만 보지 이게 안 와 닿거든요. 그런 관점에서는 오히려 이게 더 효과적이지 않을까. 물론 비유나 모형이라는 것이 실제와 다른 부분이 항상 있기 때문에 조심해서 가르쳐야 하지만 그런 것들을 고려하면서 수업하면 의미가 있지 않을까 생각들을 좀 해봤습니다.

나. 일반 학생에게 다양한 교육적 기능 습득 환경으로서의 암실 활동 제안

참여자들은 암실이라는 상황이 좋은 소재가 되어 학생들에게 재미를 줄 것이라고 하면서 정안일 때와 다른 상황의 경험을 통해 모형을 활용한 개념 습득 외 다양한 교육적 기능 얻기를 기대하였다. 한 참여자는 면담에서 "기존에 막 보일 때보다는 좀 더 조심스럽게 구조에 대해서 조금 더 생각하면서 볼 수 있을 거 같아요."라고 하였다.

또한, 참여자들은 암실 활동을 통해서 시각에 많이 의존하는 일반 학생들에게 다른 감각들을 조금 더 발달시켜 줄 것이라고 기대하면서 시각에 의존하여 지도하는 것뿐만 아니라 새롭게 다른 감각을 활용한 지도 방법을 제안하였다. 즉, 암실 활동은 일반 학생에게 조심성, 세심한 관찰, 다른 감각의 발달을 할 수 있는 장점을 파악하는 계기가 되었다.

암실활동 3회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자14
저도 마찬가지로 이런 모형, 학교에 모형이 있더라도 거의 보여주고 이렇게 되어있어요, 보는 걸로 끝냈었는데 이렇게 만져보게 다른 감각을 이용하게 하는 것도 되게 좋은 방법이 되겠다고 생각했어요.

암실활동 3회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자17
그래서 이렇게 불이 다시 이렇게 켜진 상태에서 또 보면서 이제 다시 촉각으로 느껴보니까 조금 더 새로운 느낌이 (중략) 그런 걸 느끼면서 아, 확실히 시각만 의존해서 공부하기 보다는 이제 좀 촉각도 의존하고 시각도 의존하고 조금 더 다양한 감각을 이용해서 하면 좋을 것 같다는 생각이 들었습니다.

또한, 암실에서의 활동이 '탐구'같고 다른 활동자료를 제시하고 서로 탐구한 것들에 대해 부합되지 않는 상황이 있을 수도 있기에 더 재미있었다고 하였다. 암실에서의 활동이 과학자의 연구 활동과 같다고 생각하였으며, 암실 활동을 학생들에게 제공한다면 과학자의 연구 활동을 느낄 수 있을 거라 말하였다.

암실활동 2회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자11
비유적인 건데 이거를 이렇게 비유를 해서 이게 사람들이 과학이나 자연이 어떻게 생겼는지 막 이론을 만들잖아요. 근데 이론이 계속 틀리기도 하고 막 그러잖아요. 그런 게 어둠 속에서 뭘 만지는 거 같은 그런 거 아닐까 그러니까 불을 켤 수가 없는 상황에서, 불을 켤 수가 없는 상황에서 뭔가를 계속 만지면서 '이거 저럴 거야, 이건 저럴 거야'라고 계속 이렇게 '어... 뭐지... 예측을 하고 이론을 만드는 과정이 과학의 활동이랑 되게 비슷할 수 있겠다'라는 생각이 들었어요. 왜냐하면 전체를 볼 수 없고 제한된 어떤 거를 통해서 계속 확인을 해 나가는 작업이잖아요. 그래서 '이게 참 과학의 활동, 과학이라는 게 뭐라는 거를 얘기해줄 때 비유로 사용을 할 수 있겠다.' 라는 생각이 잠깐 들었고요.

참여자들은 자신도 이전에는 눈에 대해 잘 안다고 생각하였지만 실제로 몰랐다는 것을 알게 되었다고 답하면서 일반 학생이 장애학생을 이해하는 데 도움이 될 것이라고 하였다.

암실활동 3회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자14
장애인 체험 같은 걸 하면 시각장애 관련해서는 그냥 안대 끼고 어느 정도 장애물 있는 데서 걸어 가보기 이런 정도로 체험을 하고 말았는데 이런 식으로 수업과 관련해서 이런 체험을 해보는 것도 아이들한테 되게 도움이 될 것 같아요. 이런 장애를 가진 애들은 공부를 할 때 이런 어려움이 있겠구나라는 것을 이해하는 데 도움이 많이 될 것 같아요.

여기서 활동자료만이 아닌 암실 활동 자체를 활용하여 새로운 수업 방략을 고안한 것을 알 수 있으며, 이 활동이 시각장애학생과 그들의 과학교육에 대한 이해뿐만 아니라 대상과 주제가 확장될 수 있다고 할 수 있다. 게다가 "만약 보통학생에게 적용한다면 완벽한 양식을 만들거나 빛을 차단할 수 있는 방법을 마련해야 할 것 같다"라는 설문 답변을 통해서도 일반 학생으로의 적용을 볼 수 있었다.

다. 일반 학생 지도 경험 반성 및 주의 깊은 지도 다짐

참여자들은 일반 학생에게 암실 활동을 적용하는 것에 대해 긍정적인 반응을 보임과 동시에 자신이 일반 학생을 지도한 경험을 반성하였다. 암실에서의 활동을 통해 학습된 지식임에도 불구하고 제대로 설명할 수 없는 상황으로 부족한 학습을 했음을 인정하였다. 게다가 자신이 지도했던 학생들이 지식을 전수받지 못함에 대해 이해하고 반성하는 모습을 보였으며, 앞으로의 수업에 주의 할 것을 다짐하였다.

암실활동 4회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자22
실은 저도 제가 가르치면서 아이들이 저거를 왜 모를까라는 상황이 많았고 저 아이들한테도 이건 이런 거야, 그 마음이 드는 거예요. 너무나 당연했다고 생각했던 거에 이게 이렇게 되는 것은 당연한 거잖아 근데 왜 이걸 왜 모르지 근데 세상에 당연한 것은 없구나.

암실활동 2회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자10
저희가 너무 이렇게 정해진 길로 이렇게 teaching 을 해왔기 때문에 해보지 않는 다른 새로운 관점으로 teaching 하지 않고 몇 가지 선택할 수 있는 이 방법 안에서만 다 가르치잖아요. 그래서 교사의 자율권이나 이런 새로운 것들을 시도하지 않잖아요?

또한, 암실 활동을 경험하면서 연구자가 요구했던 것들이 자신에게 제대로 전달되지 않았던 점을 통해 혹시 자신도 다른 사람에게 일방적으로 하지는 않았는지에 대해 생각하게 되었다. 학교에서 봉사 활동을 하는 참여자는 이 활동으로 인해 자신이 편하고 익숙한 방법으로만 수업했던 행동에 대해 다시 생각하는 기회가 되었음을 알 수 있었다.

암실활동 4회차, 어둠 속에서의 면담, 참여자24
그러니깐 눈이 안보이니까 옛날 같으면 이런 거 보고 그냥 눈이네 하고 나 다 알아 하고 넘어갔을 텐데 뭔가 눈이 안보이니깐 만져서 알아야 되잖아요. (중략) 더 그러니까 저도 눈의 구조에 대해서 지겹도록 많이 배웠지만 막

아 만지니깐 좀 더 뭔가 내가 헛된 공부를 했구나, 이런 느낌도 들고 애들 알려줄 때는 좀 더 잘 알려줄 수 있겠다는 생각이 들었어요.

종합해 보면 참여 한 과학교육자들은 암실 속에서의 활동을 통해 자신이 이미 알고 있는 지식임에도 불구하고 제대로 설명하지 못하였다. 이를 통해 이전 자신의 학습 방법의 문제를 인지하게 되었으며, 학생들이 제대로 이해하지 못하는 것을 자신의 교수 방법의 문제임을 깨닫는 계기가 되었다. 그래서 일반 학생에게 교구를 이용한 학습을 제안하여 학생들의 이해를 돕고 다양한 교육적 기능 얻기를 기대하였다. 또한, 학생의 학습이 더딜 경우 더 자세히 가르쳐야겠다는 다짐을 갖게 되었다. 그리고 일반 학생들이 시각장애학생을 이해할 수 있도록 암실에서의 활동을 제안하기도 하였다.

3. 과학교육자 자신에 대한 상황까지 인식

가. 볼 수 있다는 것에 대한 '감사'

면담과 설문을 통해 참여자들에게 이 활동을 경험한 것에 대한 느낌을 물어보았을 때 '보인다'는 것에 대한 자신의 태도를 가지고 대답하였다. 즉, 참여자들은 암실에서의 경험을 통해 시각장애인이 얼마나 위험하고 힘든 상황에서 생활하는지 알게 되었다 하면서 자신이 정안인으로 '보인다'는 것에 대한 감사함을 느낄 수 있었다고 말하였다.

암실활동 1회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자4
제가 아까 이거 만지면서 손에 압정이 찔려가지고 지금 다행히 피는 안 나지만 그러니깐 지금 불 켜고 보니깐 압정이 있구나 하고 조심하게 되는데 만약 안보였으면 위험을 모르고 이렇게 막 할 거 아니에요. (중략) 보이는 게 이렇게 좋은 거구나... 하고 생각했습니다.

암실활동 1회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자3
더 신기하기도 하고 정말 눈이 안 보이는 사람들은 얼마나 답답할까라는 생각이 들고 정말 감사한 일인 것 같아요.

사후 설문, 문항 13번
나의 눈이 보이는 것에 대해 감사한 마음을 더 가져야 할 것 같다. 보인다는 것에 대해 감사함을 느끼게 되었고, 이 특수과학교육을 처음 접하게 되었는데, 많은 관심을 가지게 되는 계기가 되었다!

나. 볼 수 있기 때문에 간과했었던 상황에 대한 '깨달음'

'암실 속 과학탐구' 활동과 밝음 속에서 연구자와의 토론을 마친 후, 참여자들에게 "무슨 느낌이 들었는가?" 라고 물어보았을 때 참여자들은 이 경험을 통해 자신이 시각에 많이 의존하고 있었다는 것을 알 수 있었다. 한 참여자는 '눈 뜬 장님'이라는 표현을 사용하여 보이기 때문에 오히려 간과하여 보지 않게 된 것은 아닌지 설명하였다.

암실활동 3회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자17
저도 평소에 진짜 시각에 많이 의존하고 있었구나 하고 생각이 들었고, 저는 사실 이거를 눈 모형을 보기는 봤는데 실제로 이게 감각만으로 촉각만으로 이 눈을 다시 보니까 또 새롭게 보이는 것 같고

이 밖에도 참여자들은 암실에서의 촉각 관찰과 밝음에서의 시각 관찰 그리고 재 촉각 관찰이 각각 새로운 느낌을 주었고, 시각의 존재로 인해 획득할 수 있는 정보들이 많다는 것을 깨닫는 계기가 되었다. 또한, 색이 가지고 있는 정보에 대해 재인식하였고 공간을 인식하고 물체의 위치가 보일 때와 보이지 않을 때 차이가 있다는 것을 알게 되었다.

암실활동 1회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자5
만지면서 생각했던 거랑 실제로 불이 켜졌을 때 나타난 거랑 좀 다른 것 같아요. 일단 색깔이 가지고 있는 정보를 몰랐는데, 예를 들어 빨간색으로 칠해져 있는 부분과 파란색으로 칠해져 있는 부분 이런 부분들이 그때는 몰랐는데 불을 켜보고 나니깐 알게 되었다는 거죠. 안보는 상태에서 머릿속으로 상상했던 것 보다 더 많은 정보를 가지게 되는 것 같아요.

암실활동 1회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자1
저는 돌아올 때 되게 멀게 느껴졌거든요. 번호랑 번호가 그래서 좀 더 무섭고. 근데 지금 보니깐 별로 안 멀고 되게 좁은 거예요. 그래서 그게 좀 놀라웠고요. 그리고 만약에 눈이 안 보이는데 번호 바로 앞에 의자가 놓여 있으면 상관없는데 의자가 원래 알던 위치에서 움직여 있으면 찾는 데도 오래 걸려서 되게 답답할 것 같다는 생각이 들었어요.

다. 과학교육자 자신에 대한 '성찰'

'암실 속 과학탐구' 활동을 통해 참여자들은 정안인이기 때문에 간과했었던 상황에 대해 깨달음과 동시에 교육자로서 자신의 기존 신념, 사고, 생각이 변하는 깨달음을 갖게 된 것을 볼 수 있었다. 한 참여자는 시각장애학생 및 장애의 유무에 관계없이 교육은 반드시 필요하고 행해져야 한다고 말하면서 학습 측면뿐만 아니라 생활 전반에 있어 도움을 주어야 한다는 다짐을 볼 수 있었다.

암실활동 4회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자24
그냥 못 본다는 게 되게 그런 거 같아요. 어차피 사람은 시각의 80% 정도 의존하니까 80%를 잃었을 때 어떤 다른 대체 감각을 이용해서도 잘 교육을 할 수 있어야 할 것 같아요. 그러니깐 다른 교육이 아니라 다른 방식을 통해서 꼭 교육이 이루어져야 한다고 생각해요. 못 보든 다른 장애가 있든 간에.

초등학교 교사인 다른 참여자의 경우 이론으로 아는 것과 실천으로 아는 것의 차이를 깨닫게 되었으며, 많은 경험보다는 양질의 경험이 중요하다고 말하였는데 이는 자신이 이미 가지고 있던 견고한 생각에 변화를 주었고 이 활동이 교사의 더 나은 변화를 이끌 수 있다고 할 수 있다.

암실활동 4회차, 밝음 속에서의 면담, 참여자22
너무나 뻔하고 너무나 당연한 거였는데 정말 눈으로 떠도 똑같고 감아도 똑같은 상황을 정말 절실하게 체험을 하니까 이게 정말 당연한 게 아니라는 거를 다시 한 번 깨달음을 가졌고요. (중략) 저는 이걸 하면서 그러니깐 제가 교사로서 시각장애뿐만 아니라 그러니까 제가 느끼기에 초등학교 1학년

들어오는 아이는 이 심정이었겠구나라는 생각이 드는 거예요. 시각장애는 어떻게 보면 안보여서 우리가 처음 생각해보니깐 이렇게 됐지만 모든 사람에게 어쩌면 새로운 상황은 암실 속에 처음에 들어와서 손으로만 만져야 되는 그 상황이겠구나. 그래서 제가 기본적인 체험을 통해서 완전히 생각이 굉장히 전환된 것 같고요. 그래서 저는 그러니깐 어떤 질적인 체험을 고안할 수 있는 체험도 그냥 막무가내로 하는 게 아니라 질적으로 정말 이렇게 변화될 수 있는 제 패러다임이 완전 좀 바뀐 것 같거든요? 학생을 대할 때.

이와 같이 '암실 속 과학탐구' 활동은 과학교육자에게 시각장애학생의 학습상황을 이해하도록 도와주는 것뿐만 아니라 정안인으로서 시각의 부재에 대한 두려움을 느끼게 해주며, 볼 수 있다는 것에 감사함을 갖게 해줌을 알 수 있었다. 또한, 보이기 때문에 큰 관심 없이 대강 보아 넘겼던 상황에 대해 생각할 수 있는 기회를 제공하였고 과학교육자 자신에 대한 깊은 성찰을 할 수 있는 계기가 됨을 알 수 있었다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 설문과 면담을 통하여 시각장애학생의 학습상황에 대한 과학교육자들의 인식을 조사하였다. 과학교육자들은 시각장애학생의 학습상황에 대한 관심을 가지고 있었지만 실제 경험을 통해 자신이 이론으로 알고 있었던 것과 다르다는 것을 깨달았다. 이미 배운 과학 내용임에도 불구하고 시각장애학생과 같은 상황에서 과학탐구 활동을 어려워하였다. 이것으로 과학교육자들은 보이지 않는 것이 얼마나 답답한 것인지 체감할 수 있었고 과학학습을 하는 것뿐만 아니라 생리적인 부분까지도 확대하여 시각장애학생의 입장을 고려하였다. 시각장애학생의 과학교육을 위해서 과학교육자들은 다양한 교수방법과 새로운 도구를 제안하면서 과학교육이 가능함을 주장하였다.

더불어 일반 학생의 학습상황을 이해하는 계기도 되었다. 교사 자신이 암실에서 겪은 어려움을 통해 자신이 가르친 학생들이 과학학습에서 겪는 어려움을 이해할 수 있었고, 이를 반성하고 개선하려는 다짐을 하였다. 또한 '암실 속 과학탐구' 활동이 촉각에 의존한 주의 깊은 관찰과 추리 과정을 포함하기 때문에 일반 학생들에게도 유익한 활동이 될 수 있음을 제안하였으며, 아울러 정안인 교사들과 학생들이 시각장애학생을 이해하는 데 도움이 된다고 인식하였다. 더 나아가 무엇인가를 처음 접하는 학생들의 상황을 이해할 수 있게 되었고 장애의 유무에 관계없이 암실에서의 활동과 같은 교육은 모든 이에게 필요하다는 인식을 갖게 되었다. 뿐만 아니라 자신이 평소 시각에 많이 의존하고 있다는 사실을 알게 되었으며 보이지 않는 상황이 얼마나 힘든지 알게 됨과 동시에 시각 정보의 소중함을 깨달았다. 보인다는 것에 대해 감사함을 가지게 됨과 동시에 이를 당연하게 생각한 것에 대해서도 반성하였다.

이와 같이 '암실 속 과학탐구' 활동과 같은 직접 경험은 과학교육자들에게 시각장애학생의 학습상황을 더 깊게 이해하도록 도와주었다. 과학교육자들은 과학탐구 활동 주제들을 이미 학습했음에도 불구하고 암실 상황에서의 어려움을 인식하게 되었고, 이 경험으로부터 자신의 지도 방법에 대해 반성하면서 시각장애학생뿐만 아니라 일반 학생의 학습상황과 자기 자신의 상황까지 생각하게 되었다. 또한, 실물이나 모형과 같은 교구를 이용한 교육이 장애의 유무와 관계없이 필요하며 (Jeong *et al*., 2009; Kim, 2004; Kwon, 2012), 시각장애학생과 같은 상황 속에서 그들을 위한 교수방법을 개발하고 교구를 고안하는 것이 가능하며 필요하다는 것을 알 수 있었다(Han, 1989; Im, 1991, 2008; Kim, 2004; Lee, 1995, 1996, 2003; Yoo, 1998).

한편, 이 연구에서 사용한 '암실 속 과학탐구' 활동은 후속 연구에서 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들면, 시각장애학생을 위한 과학 교구를 개발하고자 할 때, 이 활동을 바탕으로 체계적인 개발 과정의 제안이 가능할 것이다. 그리고 시각장애학생을 이해하는 데 도움이 되는 '암실 속 과학탐구' 활동이 일반 학생에게 하나의 교육이 될 수 있는지 교사와 학생 측면으로 조사할 필요가 있다(Cha *et al*., 2013). 또한, 이 연구는 과학교육자의 인식에 한정되어 있으므로, 장애학생을 직접 지도하는 특수교육 교사들의 시각장애학생의 학습상황에 대한 인식을 조사한다면 시각장애학생의 과학교육을 위한 유익한 자료를 얻을 수 있을 것이다.

국문요약

과학교육자들이 암실 속 과학탐구의 경험을 통해서 시각장애학생의 과학학습상황에 대해 어떠한 인식을 갖게 되는가를 조사하려는 것이 이 연구의 목적이다. 한국과학교육학회에 참석한 과학교육자 중 24명에게 '얼음의 분자 구조' 및 '눈의 구조와 기능'에 대한 모형의 접촉과 대화를 통해 '암실 속 과학탐구' 활동을 하게 하였다. 활동 전, 후에 설문을 하였고 활동 중의 개방적 대화와 끝난 다음의 자유토론을 녹음하여 전사한 뒤 분석하였다. 분석 결과, 암실 속 과학탐구를 통해 과학교육자들은 시각장애학생의 과학교육이 필요하며 가능할 뿐 아니라, 이들의 학습상황에 대해 더욱 깊게 이해하게 되었음을 알 수 있었다. 특히 시각장애학생을 지도해 본 경험이 있는 교사들은 자신들이 학생들을 제대로 이해하지 못하고 지도하였음을 알게 되었음을 고백한 바 있다. 또한, 참여자들은 암실 경험을 통해 시각장애학생뿐 아니라 학습에 소외된 일반 학생의 입장을 더욱 깊게 이해해야 한다는 생각을 하게 되었음을 알 수 있었다. 이러한 결과에 기초하여 '암실 속 과학탐구' 활동의 교육학적 함의를 논의하였다.

주제어: 과학교육자, 시각장애학생, 암실 속 과학탐구, 장애인식, 촉각 모형

References

Cha, H. (2009). Development of a horizontal balance for visually handicapped. Graduate School of Education, Chinju National University of Education. Jinju, Korea.

Cha, H., Lee, W., & Lee, H. (2013). Analysis on the state of education supports and requests for students with low vision in general school. The Korean Journal of Visual Impairment, 29(1), 43-67.

Choi, M., & Lee, H. G. (2009). The actual state on the actual experience learning of the primary teachers for the visually handicapped schools and amelioration strategies. The Korean Journal of Visual Impairment, 25(2), 1-26.

Choi, S. (2009). Research on status and improvement plan of science education in special school of visual · crippled · hearing-impaired. Graduate School of Education Kongju National University. Gongju, Korea.

Choi, S. (2009). The effects on coined sign language to improve mind map vocabulary with science subject for hearing impaired students. Special Education, 16(2), 205-230.

Han, S. (1989). Problems and improvement of visual disability teaching methods. Special Education and FORUM, 6, 1-45.

Im, A. (1991). Access to information about the visually impaired. The Journal of Visual Handicaps, 7(1991), 3-24.

Im, A. (2008). Visual disabilities education. Seoul: Hakjisa.

Jang, K., & Choi, S. (2010). A study on the teaching status and recognition of blind school teacher toward in service education. The Korean Journal of Visual Impairment, 26(1), 67-86.

Jeong, J., Yoo, J., Kim, S., & Yun, S. (2009). Investigation of visually impaired high school students' conceptions of eye structure and function. Biology Education, 37(1), 38-46.

Kim, D., & Lim, H. (1992). MMPI responses of visual-handicapped. Journal of Rehabilitation Science, 10(1), 11-16.

Kim, H. (2002). The study on the status of science education for the disabled students. Korean Journal of Special Education, 37(1), 153-178.

Kim, J., & Park, H. (2010). The relationship between learning styles and scientific attitudes of students with visual impairments. The Korean Journal of Visual Impairment, 26(4), 167-183.

Kim, S. (2005). Analysis on the of science education for students with visual impairment. Daegu University. Daegu, Korea.

Kim, Y. (2004). Visually impaired students in teaching and instructional methods. Qualification training, (3), 137-148.

Koo, D. (2000). The effect of assistive technology on learning for the visually disabled. Department of Rehabilitation Engineering, 23(2), 233-245.

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. (2011). 2009 Science curriculum study of the revised curriculum.

Kwon, H. (2012). The analysis of perception and the actual condition, needs of students with disabilities and related persons in general middle school. The Journal of Special Education: Theory and Practice, 13(4), 471-506.

Lee, G. (2010). A study on the strategy of development and operation of visually disabled persons' learning tool-oriented museum education programs; focusing on national museum of Korea. The Graduate School of Arts, Chung-Ang University. Seoul, Korea.

Lee, H. (1995). Visually impaired students in career education. The Field of Special Education, 2(4), 22-27.

Lee, H. (1996). Scientific guidance of visually impaired students. The Field of Special Education, 3(4), 118-129.

Lee, H. (2003). Visually impaired students in teaching and instructional strategies. Job Training, 117-127.

Lee, H., & Joung, S. (2004). The effect of role-participation in dramatic play on social interactions of a young child with visual impairment. Journal of Special Education & Rehabilitation Science, 43(2), 243-263.

Lee, H., & Park, S. (2005). The effects of STS instruction on science-related attitudes of students with visual impairments. The Journal of Special Education: Theory and Practice, 6(2), 1-23.

Lee, J. (2008). The effect of science lesson through curricular adaptation to grades and attitude towards science of blind students. The Graduate School of Education, Yonsei University. Seoul, Korea.

Lee, Y. (2009). An analysis of the visually impaired students' abilities for observation in physical experiments using auditory sense. Daegu University. Daegu, Korea.

Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1992). Science for students with disabilities. Review of Educational Research, 62(4), 377-411.

Ministry of Education, Science and Technology. (2010). Special education curriculum MEST Notice No. 2010-44.

Noh, T., Ahn, I., & Kang, S. (2013). An analysis of analogies in the chemistry domain of middle school science textbooks developed under the 2007 revised national curriculum. Journal of the Korean Chemical Society, 57(3), 398-404.

Park, H., Kim, Y., Noh, S., Jeong, J., Lee, E., Yu, E., Lee, D., Park, J., & Beak, Y. (2012). Developmental study of science education content standards. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(4), 729-750.

Park, T. S., & Lee, H. (2008). The study on the science learning attitude of the visually handicapped students. The Korean Journal of Visual Impairment, 24(3), 99-123.

Patton, J. R., & Andre, K. E. (1989). Individualizing for science and social studies. In J. Wood. (Eds.), Mainstreaming: A practical approach for teachers. Columbus, OH: Merrill.

Yoo, J. (1998). The study of the science education in Korea for visually or hearing impaired Students. The Graduate School of Education, Yonsei University. Seoul, Korea.

Yoo, J. (2006). Systems to support successful practices of students with disabilities in inclusive classrooms in general school. Journal of Special Education, 13(2), 53-82.

Yook, J., Kim, S., Keum, M., & Go, D. (2009). Needs analysis of professionals on digital textbooks in special education. Journal of Special Education & Rehabilitation Science, 48(2), 139-157.

Yu, M. (2006). Instructional and teaching material developed methods for visually impaired students. Paper presented at the 2006 Korean Association for Science Education International Seminar and 49th Winter Conference, Daegu, Korea.