

청각정보를 활용한 물리실험에서 시각장애학생들의 관찰 능력 분석

이윤정 · 임성민*

대구대학교 물리교육과, 경북 712-714

(2008년 11월 29일 받음)

기초탐구과정 중에서 관찰은 모든 학생들에게 과학적 탐구의 가장 기본적이고 기초적인 요소로 간주되어 왔지만, 시각장애학생은 시각의 손상으로 인해 관찰수행에 근본적인 어려움이 있다. 시각장애학생들의 과학학습에 대한 대안으로 대체 감각을 활용한 관찰활동은 이들의 장애영역을 극복하는 유용한 과학 학습방법이 된다. 이를 위한 한 기초연구로서 이 연구에서는 시각장애학생들의 과학 실험과 관찰 지도를 위하여 관찰의 의미를 정리하고 관찰 평가 준거를 개발하여 이를 바탕으로 청각 정보를 활용한 물리 실험 상황에서 시각장애학생들의 관찰 능력을 평가하였다. 이 연구에서는 관찰을 ‘인간의 오감 및 도구를 사용하여 사물 또는 현상에 관한 객관적이고 정확한 정보를 획득하고 기술하는 과정’으로 정의하였다. 그리고 관찰 평가를 위한 준거를 도구와 감각의 사용, 관찰의 다양성, 관찰의 객관성, 관찰의 정확성, 관찰의 정교성 등 5가지로 제시하였다. 시각장애 학생들의 관찰 능력을 평가하기 위하여 소리내기, 빛의 직진, 빛의 반사 등 청각 정보를 주로 활용한 물리 실험 과제 3가지를 고안하였다. 시각장애학생들은 주어진 관찰 과제에 대해서 도구와 감각의 사용, 관찰의 다양성 및 관찰의 객관성 준거에서는 무난한 관찰 능력을 보였으나, 관찰의 정확성과 관찰의 정교성 준거에 있어서는 미흡하였다. 마지막으로 이 연구의 결과를 통하여 시각장애학생들의 과학 실험 학습지도의 가능성 및 시각장애학생을 대상으로 하는 연구의 활용 의의를 논의하였다.

PACS numbers: 01.40.Ej

Keywords: 관찰, 시각장애, 물리실험, 탐구능력

I. 서 론

우리나라 과학과 교육과정에 제시된 국민공통기본교육과정의 과학 교과는 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력과 과학의 기본 개념을 습득하고, 과학적인 태도를 기르기 위한 과목으로 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 하는 목표를 지닌다 [1]. 이는 발달장애학생을 제외한 3학년부부터 10학년까지 모든 국민을 대상으로 한다. 따라서 이 과학교육과정은 시각장애학생들에게도 동일하게 적용된다.

이러한 맥락에서 시각장애 학생의 과학교육에 있어서 중요한 것은 자연의 사물과 현상에 대한 기본적인 견해를 깊게 하는 것이라 할 수 있다. 무엇보다도 사물과 자연 현상에 대한 직접적인 경험이 이루어져야 하는데, 시각장애 학생들의 경우 시각을 통한 경험은 매우 제한적

이다. 즉 시각장애학생은 자연의 사물과 접촉하는 기회가 적고, TV 매체나 참고도서를 통한 시각적인 간접 경험도 어렵다.

관찰은 자연현상과 사물을 직접 접하고 경험할 수 있는 기회를 제공하여 과학적 탐구 활동의 기초이자 출발점이 된다. 시각장애학생들을 위한 과학교육에서도 관찰과 실험은 매우 중요하고 기초적이다. 한편 과학에서 관찰이란 관찰자가 오감을 통하여 자연 현상에 대한 정보를 수집하는 것을 의미하는데, 대부분의 사람들은 시각적 감각에 주로 의존하여 관찰하고 정보를 획득하기 때문에 시각장애학생들의 과학수업에서 관찰과 실험은 불가능할 것이라 생각한다. 그러나 자연의 정보는 오직 시각적인 정보에만 의존하는 것이 아니기 때문에 시각장애학생들이 가진 모든 감각을 이용한다면 충분히 관찰과 실험을 즐길 수 있다 [2]. 오히려 시각장애학생들은 사물과 현상을 일상생활에서 접촉하는 양이 적기 때문에 의도적으로 관찰과 실험을 통하여 사물과 현상에 접촉하는 기회를 확대시켜 나갈 필요가 있다 [3].

*E-mail: ismphs@daegu.ac.kr

시각장애학생들에게 부족한 영역을 보상해주기 위해 의도적인 관찰과 실험을 통하여 그들의 지적 시야를 넓히고 자연현상을 폭넓게 경험하게 하여 자연의 이치를 깨닫게 해야 한다. 또한 학생들의 관찰 능력을 향상시켜 올바른 관찰지식을 생성할 수 있도록 이끌어 주고 나아가 다감각적 접근을 통한 과학교육으로 인해 그들의 장애영역을 극복할 수 있도록 도움을 주어야 한다. 또한 시각장애학생을 위해 고안된 특별한 교구를 이용하여 단순한 관찰, 실험은 물론 나아가 더 복잡한 실험을 할 수 있도록 도와주어야 한다. 이와 같이 시각장애학생들의 효과적인 과학학습을 위한 의미있는 관찰 지도를 위해서는 시각장애학생들에 있어 관찰의 의미를 정립하고 이들의 관찰 능력을 평가할 수 있어야 한다. 하지만 시각장애학생들의 과학교육에 대한 연구 자체는 국내외를 막론하고 극히 드물다 [2,4].

따라서 이 연구에서는 시각장애학생들의 관찰 행동을 평가하여 이를 바탕으로 시각장애학생들의 효과적인 과학학습에 대한 단서를 제공하고자 하였다. 구체적으로, 시각장애학생들의 관찰을 평가하기 위하여 시각을 대체하는 감각인 청각 정보를 활용한 물리 실험 과제를 개발하였으며 이 과제 수행을 통하여 이들의 관찰 능력을 평가하였다. 이를 위한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 시각장애 학생들의 관찰 능력 평가를 위하여 관찰의 정의 및 평가 기준을 개발한다.

둘째, 개발한 평가기준을 바탕으로 청각정보를 활용한 과학실험에서 나타나는 시각장애학생들의 관찰행동을 분석한다.

II. 연구 방법

시각장애학생의 관찰 능력을 알아보기 위한 구체적인 연구대상 및 연구 절차, 시각장애학생의 특성을 고려하여 개발한 연구도구, 자료수집 · 분석 방법은 다음과 같다.

1. 연구 대상

시각장애 학생의 관찰 행동을 분석하기 위하여 대구 광역시에 소재한 시각장애학교 중학교 2학년 남학생을 대상으로 하였다. 4명 모두 중복장애를 가지지 않은 학생으로 2명의 학생은 전맹이고, 2명은 저시력자다.

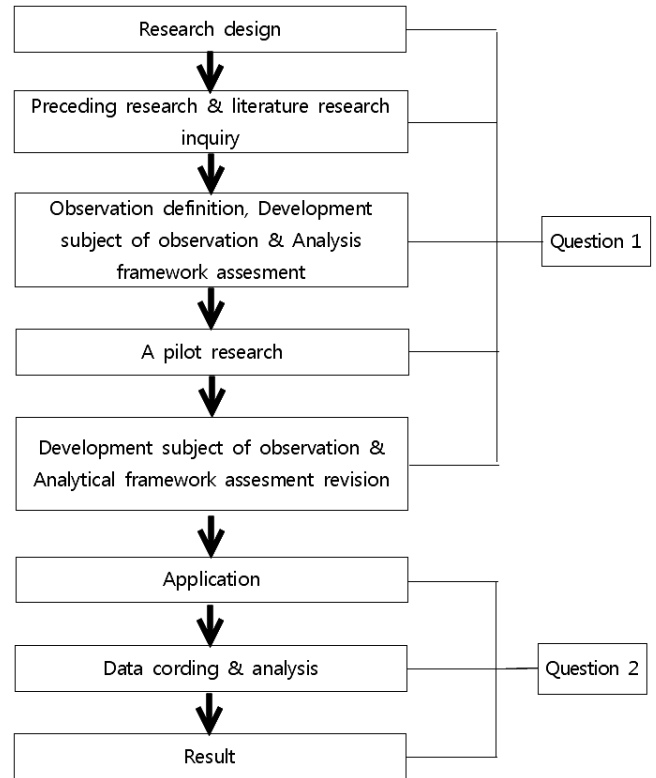


Fig. 1. Research process and content.

2. 연구 수행 절차

이 연구는 시각장애 학생의 관찰 능력을 평가하기 위하여 다음과 같은 연구 절차를 밟았다. 전체적인 연구절차는 크게 두 부류로 나누어 먼저 연구 주제를 선정한 후에 선행 연구 및 문헌 연구를 통해 과학적 관찰과 관찰의 평가에 관한 자료를 고찰한 후 관찰의 정의 및 관찰 행동 평가 분석틀을 개발하였다. 또한 시각장애학생들의 관찰행동을 분석하기 위한 관찰과제를 선정하여 개발하였다. 물리 예비교사 2학년 5명을 대상으로 파일럿 조사를 통해 개발한 관찰과제와 관찰행동 평가 분석틀에 대한 타당도를 검증하였다. 다음으로 개발한 관찰과제와 관찰행동 평가 분석틀을 시각장애 학생들에게 적용시켜 얻은 데이터를 분석하고 그에 따른 결과를 정리하였다. 연구절차 및 내용을 Fig. 1 에서 간략히 정리하였다.

3. 연구도구

연구를 위해 먼저 시각적 정보 수용에 제한이 있는 시각장애학생의 특성을 고려한 3가지 관찰 과제를 개발하였다. 개발한 과제는 소리내기, 빛의 직진, 빛의 반사에

대한 내용으로 모두 청각을 이용한 과제이다. 소리내기 과제는 쇠자를 이용하여 다양한 소리를 내어보고 음의 변화를 확인하는 활동과 시험관에 물을 넣어 물높이에 따라 소리가 어떻게 달라지는지를 확인하는 활동으로 구성되었다. 빛의 직진 과제는 레이저포인터를 이용하여 빛의 진행 경로를 확인하는 활동으로 구성되었으며, 빛의 반사 과제는 레이저포인터, 거울 및 각도기를 이용하여 입사각에 따라 반사각이 어떻게 달라지는지를 확인하는 활동으로 구성되었다. 이 관찰 과제들은 정안학생과 시각장애학생 모두 동등한 입장에서 수행할 수 있도록 시각장애학생의 주요 대체감각인 청각을 주로 활용하여 수행할 수 있도록 고안되었다. 예를 들어 소리내기 과제에서는 시각장애학생들을 위해 특별히 고안된 주사기를 사용하였다. 이 주사기는 피스톤 봉에 홈을 파서 학생들 스스로 물높이를 조절할 수 있도록 제작된 교구이다. 그리고 빛의 직진과 빛의 반사 과제에서는 감광기 (light probe)를 활용하였는데, 이는 시각대체 감각을 활용한 실험 장치로 빛의 변화를 소리의 변화로 바꾸어 주므로 시각장애 학생들에게 유용한 실험교구이다 [5]. 이 감광기를 이용하여 빛의 직진과 반사를 시각장애 학생들이 스스로 확인하고 경험할 수 있도록 감광기, 레이저포인터의 받침대, 그리고 홈을 판 각도기를 제작하여 청각뿐만 아니라 손을 도구로써 사용하는 범위를 최소화 하여 촉각도 이용할 수 있도록 하였다. 이러한 관찰 과제의 활동과 장치를 Table 1에서 간략히 나타내었다.

4. 자료수집 및 분석

연구의 자료는 연구자를 포함한 과학교육 전문가 4명이 시각장애학교에 방문하여 연구자와 학생이 일대일로 과제를 수행하고 면담을 하였다. 각 과제 수행에 걸린 시간은 학생별로 50 - 60분 정도였다. 반구조화된 개별면담과 참여관찰을 통하여 3가지 관찰과제를 수행하는 동안 관찰된 사실을 자유롭게 말로 표현한 것을 학생의 허락을 받고 녹음을 하였다.

자료를 분석하기 위해 녹음한 내용을 전사를 하여서 과제별로 관찰진술을 발췌하여 코드화하였고 코딩한 관찰 진술을 평가하기 수월하게 하기 위하여 관찰능력 평가 체크리스트에 적용하여 분석하였다. 관찰진술의 코딩과 평가 체크리스트의 구체적인 예시는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다.

1. 소리내기 실험

관찰진술	구분	관찰진술	코드
- 물면 높이를 낮추고 소리가 커진다.	학생 1	- 물면 높이를 낮추고 소리가 커진다.	A1-1
- 물면 높이를 높이고 소리가 작아진다.		- 물면 높이를 높이고 소리가 작아진다.	A1-2
- 물면 높이를 낮추고 소리가 작아진다고 해도 긴자보다 가는 편이		- 물면 높이를 낮추고 소리가 작아진다고 해도 긴자보다 가는 편이	A1-3
- 물면 높이를 낮추고 소리가 작아진다고 해도 긴자보다 가는 편이		- 물면 높이를 낮추고 소리가 작아진다고 해도 긴자보다 가는 편이	A1-4
- 물이 들어갈수록 더 커진다.	학생 2	- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-5
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-6
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-7
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-8
- 물이 들어갈수록 더 커진다.	학생 3	- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-9
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-10
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-11
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-12
- 물이 들어갈수록 더 커진다.	학생 4	- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-13
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-14
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-15
- 물이 들어갈수록 더 커진다.		- 물이 들어갈수록 더 커진다.	A1-16

Fig. 2. An example of coding for the student's observation.

1-1. 소리내기 과제의 평가 체크리스트

관찰진술	신체적 감각의 이용	관찰 방법의 다양성	관찰진술의 객관성	진술의 정확성	진술의 일관성	진술의 일관성
A1-1	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-2	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-3	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-4	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-5	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-6	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-7	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
A1-8	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
B1-1	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
B1-2	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
B1-3	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
B1-4	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
B1-5	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
B1-6	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-1	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-2	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-3	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-4	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-5	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-6	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-7	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-8	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)
C1-9	시각 (○) 촉각 (○) 청각 (○) 미각 (○) 후각 (○)	물리 실험 (○) 화학 실험 (○) 생물 실험 (○) 지구 실험 (○) 천문 실험 (○) 기타 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)	정확 (○) 생략 (○)

Fig. 3. An example of checklist for observational assessment.




III. 연구 결과

1. 관찰의 정의 및 평가 준거 개발

1) 관찰의 정의

관찰에 대한 정의는 여러 과학자들마다 다르게 주장되어 왔다. 관찰을 시각정보에만 국한하는 것으로 보는 입장이 있는가 하면 [6], 시각적인 것뿐만 아니라 촉각과 후각 등의 인간의 오감을 모두 사용하는 것을 관찰로 정의하기도 한다 [7]. 그리고 관찰행동에서 기구 사용이나 조작을 내포된 것이라는 견해를 가지기도 하고 [8], 일체의 기구사용이나 조작을 배제한 경우도 있다. 해석과 관찰과의 관련성에서 관찰은 해석을 포함할 수 없으며 관찰과 해석은 구분하여야 한다는 견해가 있는가 하면 [9], 관찰은 해석을 포함할 수밖에 없으며 관찰을 기술한다는 것은 결국 현상에 대한 자신의 이해를 나타내는 것이라 정의하기도 한다 [10]. 또한 관찰을 거시적인 입장에서 기초적인 인지활동까지 포함시키거나 [11], 관찰을 기능으로 보고 유사점과 차이점을 찾고 분류하고 분류를

Table 1. The tasks of observation and materials.

Task	Activities	Materials
Making sounds	① To observe the change of sounds by meter stick ② To observe the change of sounds by test tube flute	
Propagation of light (using light probe)	① To explore the characteristics of light probe ② To observe that light travels straight using light probe	
Reflection of light (using light probe)	① To observe various mirror (plain, concave and convex) ② To observe the reflection of light	

을 만드는 것까지 관찰기능으로 포함시키는 견해를 가진다 [12]. 관찰과 선개념 혹은 지식과 관련하여 이론이 관찰에 선행하므로 관찰 기술은 가르칠 수도 없으며 독립적으로 평가될 수도 없다고 주장한 반면 [13], 클로퍼 [14]는 탐구기능을 분류하면서 사물이나 현상을 관찰하는 행동 및 관찰한 것으로 적절한 언어로 기술하는 것을 ‘관찰 및 측정’이라는 대범주 아래 하나의 하위 범주로 분류하였다. 즉 관찰을 관찰하는 행동과 관찰에 대한 진술로 구분하여 평가할 수 있음을 보였다 [15].

한편 관찰은 신체의 모든 감각기관을 활용하여 사물 또는 현상에 관한 모든 정보를 정성적, 정량적, 다각적, 비교적으로 모으는 목적적인 수집활동이라는 견해가 있다 [16]. 또한 교사용 지도서총론에서는 탐구과정의 한 요소로서 관찰을 ‘관련 지식과 오감을 사용하여 사물과 현상에 대해 문제와 관련하여 필요한 정보와 자료를 얻는 탐구의 가장 기본적인 과정’으로 정의하고 있고 또 다른 부분에서는 ‘과학적 사실로서의 정보를 직접 경험을 통해 수집하는 활동’, ‘자연 현상이나 사물을 오감을 사용하여 객관적으로 주의 깊게 보는 것’ 등으로 정의하고 있으며 오감의 한계를 극복하기 위하여 실험기구를 사용하는 것까지 포함하여 관찰을 정의하고 있다. 또한 정성적 관찰, 정량적 관찰, 단기간 관찰, 장기간 관찰로 구분하여 제시하고 있다 [17].

본 연구에서는 여러 과학자들의 견해를 종합하여 관찰을 ‘인간의 오감 및 도구를 사용하여 사물 또는 현상에 관한 객관적이고 정확한 정보를 획득하고 기술하는 과정’으로 정의하였다. 간략히 요약하여 보면 관찰 행동에 시각만 아니라 다양한 감각을 사용하고 기구사용이나 조작활동을 포함하였다. 또한 관찰에 대한 진술도 관찰의 정의에 포함하였으나, 단 관찰과 해석은 구분하여야 한다는 견해를 가진다.

2) 관찰의 평가

(1) 관찰 능력 평가 준거

관찰능력에 관한 평가 목표 및 준거는 학자마다 다양하게 제시되어진다. 권재술 [18]은 대상 식별하기, 하나 이상의 감각 이용하기, 적절한 모든 감각 이용하기, 정확히 묘사하기, 정성적인 관찰하기, 정량적인 관찰하기, 관찰의 변화 묘사하기를 준거로 제시하였고, 정정애 [19]는 주어진 그림 비교하기, 오감 사용하기, 정성적인 관찰하기, 정량적인 관찰하기, 관찰사실을 적절한 언어로 기술하기로 제시하였다. 그리고 우종욱 등 [20]은 대학수학능력 평가요소 및 목표로 오감 사용하기, 정성적 변화 관찰하기, 정량적인 관찰하기, 관찰사실을 적절한 언어로 기술하기, 적절한 관찰 조건 말하기, 적절한 도구의 이용하기, 관찰 후 특성에 따라 사건, 사물을 순서대로 배열하기를 제시하였다. 송관섭과 한광래 [16]는 세 가지 이상의 감각기관을 이용하고 관찰과 추리를 구별하기, 정량적 관찰하기, 공통점 · 차이점 찾기 등으로 제시하였다.

여러 과학자들의 견해를 종합하여보면 오감을 골고루 사용한다는 점과 가능한 한 많은 관찰 사실을 기술한다는 점에 있어서 공통점이 보였다. 이에 앞 절에서 정의한 관찰의 의미와 이상의 관찰평가에 대한 선행연구를 종합적으로 판단하여 몇 가지 관찰평가에 있어서 중요한 항목을 수정하여 관찰능력에 관한 평가 준거를 다음과 제시하였다.

첫째, 오감 및 도구를 충분히 활용하는가?

둘째, 여러 가지 다양한 관점에 따라 관찰을 할 수 있는가?

Table 2. Standards of observational ability assesment.

Criteria		Standards
① Using tools and senses	Using senses	Many kinds of sense should be used.
	Using tools	Proper tools and materials should be used to extend his/her observation.
② Diversity of observation	Quantitative Diversity	Many information should be induced by observation.
	Qualitative diversity	Divergent view of observation should be adapted.
③ Objectivity of observation		Observation should be dependent on evidence, not on ideas.
④ Correctness of observation		Observation should be accurate and correct.
⑤ Elaborateness of observation		Observation should be described elaborately and clearly.

셋째, 관찰 대상으로부터 사물의 성질이나 특성에 대하여 가능한 한 많은 정보를 얻을 수 있는가?

넷째, 관찰 결과는 증거에 기초한 객관적인 정보인가?

다섯째, 관찰결과는 과학적이고 정확한 정보인가?

여섯째, 관찰결과의 진술은 섬세하고 명료하게 기록되어 있는가?

(2) 관찰 능력 평가 분석틀

선행연구 분석 결과 제시한 6가지 평가목표를 평가하기 수월하게 하기 위하여 본 연구에서는 감각과 도구의 사용, 관찰의 다양성, 관찰 진술의 객관성, 관찰진술의 정확성, 관찰진술의 정교성 등과 같이 크게 5가지 평가항목으로 구성하였다. 관찰 능력 평가 준거 및 기준은 Table 2와 같다.

2. 시각장애학생들의 관찰행동 분석

1) 평가항목별 결과 분석

(1) 도구와 감각의 사용

도구와 감각 사용 준거는 다시 하위 준거로서 신체적 감각의 사용과 도구의 사용으로 구분된다. 신체적 감각의 사용항목은 학생들이 관찰 활동을 수행할 때 하나의 감각에 치우친 관찰을 하는 것이 아니라 다양한 감각을 고루 사용하여 관찰 결과를 얻도록 하기 위한 평가항목이다.

청각 감각을 사용한 관찰 사례수는 50개 (50.5%), 촉각감각을 사용한 관찰 사례수는 45개 (45.5%), 시각감각을 사용한 관찰 사례수는 4개 (4%)로 과제의 특성상 청각과 촉각 감각이 주를 이루었다. 청각 정보를 이용한 관찰 사례수는 소리내기 과제에서는 28개, 빛의 직진 과제에서는 17개, 빛의 반사 과제에서는 5개의 분포를 가졌고 촉각 정보를 이용한 관찰 사례수는 소리내기 과제에서는 11개, 빛의 직진 과제에서는 7개, 빛의 반사 과제에서는 27개의 분포를 가졌다. 과제의 특성상 소리내기 과제와 빛의 직진 과제에서는 청각을 주로 이용하였고 빛의 반사 과제에서는 촉각을 주로 이용하였다. 그리고 시각장애학생 중에서 저시력을 가진 학생의 특성상 일부 시각 정보를 활용하였다. 학생들의 녹취된 관찰진술을 분석한 결과 2개 이상의 감각을 동시에 사용한 진술은 11개 (12.4%)였다. 감각과 도구 사용 준거에서 평가한 학생들의 관찰 사례 분석 결과는 Table 3과 같다.

과제의 특성상 기구 또는 관찰 도구의 사용은 불가피하였으나, 시각장애학생들의 도구의 사용에 있어서 큰 어려움이 없었다. 이는 시각 손상에 따른 도구 조작성의 어려움을 고려하여 관찰 수행하기 전에 학생들에게 우선 준비물에 대한 관찰을 먼저 하게 하고 필요에 따라 준비물에 대한 교사의 설명이 제시된 후 관찰을 수행하였기 때문이라고 생각할 수 있다. 특히 감광기 사용에 있어서 학생들의 능력이 뛰어났다. 한편 각도기 사용에 있어서는 교사의 안내가 필요했고, 시험관 플루트 과제에서는 조작능력이 부족한 학생도 있었다. 그러나 관찰 과제에서 제시된 활동 이외의 조작적인 관찰을 하는 학생도 있었다. 예를 들어 소리내기 과제에서 제시된 시험관을 붙여보는 활동 뿐만 아니라 자를 이용하여 시험관을 두드려서 소리의 변화를 살펴보는 조작적인 관찰을 하는 사례도 있었다. 다음은 시각장애학생이 조작적 관찰을 하는 예시이다.

Table 3. Numbers of observational statements about “using tools and senses”.

Task		Making Sound	Propagation of light	Reflection of light	Total
Using senses	Visual	0	0	4 (4.0 %)	4 (4.0 %)
	Auditory	28 (28.3 %)	17 (17.2 %)	5 (5.0 %)	50 (50.5 %)
	Tactual	11 (11.1 %)	7 (7.1 %)	27 (27.3 %)	45 (45.5 %)
	Gustatory	0	0	0	0
	Olfactory	0	0	0	0
Using tools		Qualitatively analysed			
Total		39 (39.4 %)	24 (24.3 %)	36 (36.3 %)	99 (100 %)

Table 4. Numbers of observational statements about “diversity of observation”.

Task	Making Sound	Propagation of light	Reflection of light	Total
Quantitatively	31 (34.8 %)	25 (28.1 %)	33 (37.1 %)	89 (100 %)
Qualitatively	qualitatively analysed (numbers of observational views were considered)			

Table 5. Numbers of observational statements about “objectivity of observation”.

Task	Making Sound	Propagation of light	Reflection of light	Total
Evidence based	30 (33.7 %)	25 (28.1 %)	33 (37.1 %)	88 (98.9 %)
Idea based	1 (1.1 %)	0	0	1 (1.1 %)
Total	31 (34.8 %)	25 (28.1 %)	33 (37.1 %)	89 (100 %)

[학생1] : (세개의 시험관을 반복해서 분다)

[연구자] : 어머니 소리가?

[학생1] : 물이 많아질수록 더 가늘어 지는것 같아요.

[연구자] : 그럼 ○○가 자유롭게 해봐. 이거 가지고 니가 붙어서 아는 노래가 있으면 연주해봐도 되고 니가 관찰한 특징을 말해봐도 돼.

[학생1] : 소리도 다르네...

[연구자] : 어떻게 했어 지금?

[학생1] : (시험관을 자로 두드려보면서..)지금 이렇게 하고..

[연구자] : 두들겨봤어?

[학생1] : 네

[연구자] : 그랬더니. 소리가 다르니?

[학생1] : 네. 굵고. 좀더 가늘고. 좀더 가늘고.

[연구자] : 어.

[학생1] : 그런데 붙어보면 굵고, 좀더 가늘고, 제일 가늘고.

(2) 관찰의 다양성

관찰의 다양성 준거에 대해서는 크게 질적인 다양성과 양적인 다양성으로 구분하여 평가하였다. 양적 다양성 준거는 가능한 많은 수의 관찰 진술이 있어야 한다는 점을, 질적 다양성 준거는 여러 가지 다양한 관점을 가지고 관찰해야함을 의도하였다. 따라서 양적인 다양성은 전체 관찰 사례수로 평가하였고, 질적인 다양성은 각 관찰 과제에 대하여 얼마나 다양한 관찰 관점이 제시되는가를 기준으로 평가하였다.

양적 다양성 준거에서 보면, 대체적으로 과제별로 비슷한 관찰 사례수를 보였지만 비교적 소리내기 과제와 빛의 반사 과제에 비해 빛의 직진 과제에서는 상대적으로 조금 낮은 관찰 진술수를 보였다. 소리내기 과제는 학생별로 유사한 관찰 사례수를 보였으나 특히 빛의 직진 과제와 빛의 반사 과제에서 학생 개인별 차이를 나타내었다.

질적인 다양성 준거에서는 학생마다 한 가지 관찰 과제에 대해서 3~5가지의 유사한 관찰 관점을 가지고 관찰을 하였다. 소리내기 과제에서는 소리의 고저, 소리의 강약, 진동, 소리를 내는 시간 등의 4가지 관점이 드러났고, 빛의 직진 과제에서는 감광기 소리의 고저와 세기, 짙은 점의 모양 등의 3가지 관점을 가졌으며, 빛의 반사

Table 6. Numbers of observational statements about “correctness of observation”.

Task	Making Sound	Propagation of light	Reflection of light	Total
Correct	21 (23.6 %)	10 (11.2 %)	25 (28.1 %)	56 (62.9 %)
Incorrect	10 (11.2 %)	15 (16.9 %)	5 (5.6 %)	30 (33.7 %)
etc.	0	0	3 (3.4 %)	3 (3.4 %)
	31 (34.8 %)	25 (28.1 %)	33 (37.1 %)	89 (100 %)

과제에서는 감광기 소리의 고저와 세기, 거울의 모양, 거울에 맺히는 상, 반사의 법칙 등의 5가지 관점을 가지고 관찰을 하였다. 빛의 반사 과제에서는 학생별로 거의 같은 관찰 관점수를 보였으나 소리내기 과제와 빛의 직진 과제에서는 약간의 개인적인 차이를 보였다.

관찰의 다양성 준거에 대한 학생의 관찰사례 분석 결과는 Table 4와 같다.

(3) 관찰의 객관성

관찰의 객관성 준거에서는 관찰 수행에 있어서 자신의 생각이나 추리에 기초하여 진술하는 것과 구분하여 객관적인 증거에 기초한 관찰사실을 기술하는가를 관점으로 평가하였다.

이 연구에서 제시한 시각장애학생들의 관찰 과제 수행 결과, 관찰 대상을 주고 자유로운 관찰을 하는 것이 아니라 특정한 활동을 수행해야하는 관찰 과제의 특성상 학생들의 관찰 진술 대부분은 증거에 기초한 객관적인 진술이었다. 다만, 드물게 생각에 기초한 객관적이지 못한 진술도 나타났다. 관찰진술의 객관성 준거에 대한 학생의 관찰 진술 분석 결과는 Table 5와 같다.

(4) 관찰의 정확성

관찰의 정확성 준거에서는 관찰 결과가 과학적 사실을 정확하게 표현하는가를 관점으로 평가하였다. 학생의 관찰 진술에 대한 분석 결과는 Table 6과 같다.

분석 결과 정확한 진술이 56개 (62.9 %)로 과반수는 넘었지만 부정확한 진술의 수도 30개 (33.7 %)로 비교적 많은 비중을 차지하였다. 이 준거에서는 과제별 차이와 개인별 차이가 심했다. 빛의 직진 과제의 경우는 정확한 관찰 진술보다 부정확한 관찰 진술이 많았으나 빛의 반사 과제에서는 정확한 관찰 진술이 훨씬 많았다. 이는 빛의 직진 과제 수행 과정이 다른 과제에 비해 비교

Table 7. Numbers of observational statements about “elaborateness of observation”.

Task	Making Sound	Propagation of light	Reflection of light	Total
Elaborate	1 (1.1 %)	7 (7.9 %)	6 (6.7 %)	14 (15.7 %)
Simple	30 (33.7 %)	18 (20.2 %)	27 (30.3 %)	75 (84.3 %)
Total	31 (34.8 %)	25 (28.1 %)	33 (37.1 %)	89 (100 %)

적 개방적인 반면, 빛의 반사 과제의 경우에는 시각장애 학생의 특성을 고려하여 각도기 척도에 홈이 파인 각도기를 사용하여 수행하도록 하였으므로 과제 수행이 상대적으로 비개방적이기 때문이라고 추측된다. 학생별로 관찰의 정확성에 대해서 차이가 많이 났는데, 예를 들어 학생1의 경우 저시력자로서 일부 시각을 이용한 관찰을 하였는데 저시력자의 생리적 특성상 이 학생의 관찰 진술이 어떤 의미를 갖는지 판단하는데 어려움이 있었다.

(5) 관찰의 정교성

관찰의 정교성 준거에서는 관찰 결과를 얼마나 정교하고 섬세하게 기술하느냐 혹은 단순하게 기술하느냐를 기준으로 평가하였다. 이는 단순한 관찰진술보다 좀 더 섬세하고 명확한 진술이 더 올바른 관찰임을 제시해주는 관찰평가 항목이다. 이에 대한 학생의 관찰 진술 분석 결과는 Table 7과 같다.

분석 결과 정교한 진술은 모든 과제에서 총 14개 (15.7 %)이고 단순한 진술은 75개 (84.3 %)로서 학생들은 대체적으로 명확하지 못하고 단순한 관찰 진술을 하었다고 볼 수 있다. 단순한 진술의 경우 대부분 짧은 단답형 대답이 많았다. 정교한 진술의 경우는 관찰 과정과 결과를 구체적으로 진술하거나, 관찰 결과들끼리 비교하여 진술하는 경우가 있었다. 시각장애학생들의 관찰 진술이 비교적 정교하지 못하고 단순한 것은 시각을 대체하는 다른 감각을 활용한 관찰 결과가 시각을 활용한 관찰 결과보다 정교하지 못하기 때문이라고 추측할 수 있다.

2) 관찰 과제별 결과 분석

소리내기 과제의 경우 주로 청각을 이용하였고 부분적으로 촉각 또는 시각을 이용하여 관찰하였다. 소리내기 과제를 수행하는 과정에서 큰 어려움은 없었지만 시험관 플루트를 부는 조작에 있어서 약간의 어려움을 겪었다. 그러나 시험관을 자로 두드려 보고 소리의 변화

를 관찰하는 의도하지 않았던 조작적인 관찰을 수행하는 학생도 있었다.

빛의 직진 과정은 감광기를 이용한 활동으로 감광기 소리의 변화를 관찰하여야 하였으므로 주로 청각을 이용하였고 소리변화에 따라 점을 찍어 빛이 직진함을 확인하는 과정에서 촉각을 이용하였다. 감광기를 대부분 처음 접하였는데 반해 감광기 사용에 있어서 어려움이 없었다. 각 학생들이 감광기 소리가 다르게 나는 지점을 찾아 점을 찍은 것을 확인해보면 거의 직선에 가깝게 점을 찍은 것으로 보아 오히려 감광기 사용 능력이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 그리고 활동자체가 비교적 단순한 과정의 특성상, 관찰 사례수가 다른 과제에 비해 관찰 진술수가 적었으며 다른 과제에 비해 정확한 진술보다 부정확한 진술이 더 많았다. 또한 감광기를 이용하여 다른 활동을 수행하는 과제의 특성상 관찰진술이 비교적 포괄적이고 정교한 진술이 있었다.

빛의 반사 과제 역시 감광기를 이용한 활동이지만 각도기를 이용하는 조작활동이 더 추가되어 청각보다 촉각을 더 많이 이용하였다. 또한 다양한 거울의 모양을 관찰하는 활동에서 역시 학생은 시각을 이용한 진술도 하였다. 다른 과제에 비해 도구의 조작능력이 많이 요구되는 과정으로 학생들이 각도기 사용에 있어 교사의 안내가 필요로 했다. 하지만 시각장애학생의 특성을 고려하여 각도기에 홈을 파서 입사각과 반사각을 관찰하도록 하였으므로 과제 수행 과정이 비교적 자세히 안내되었고 따라서 수행결과의 편차도 많지 않았다. 이에 따라 다른 과제에 비해 부정확한 진술이 적었다.

종합해보면 감각과 도구의 사용, 관찰의 정확성 준거에서는 관찰 과제에 따라 관찰 수행에 편차를 보였으나 관찰의 객관성, 관찰의 다양성, 관찰의 정교성 준거에서는 유사한 관찰 수행 능력을 보였다.

IV. 결론 및 제언

1. 결 론

이 연구에서는 시각장애 학생들의 의미있는 과학 실험과 관찰 지도를 위하여 기존의 선행연구들을 분석하여 관찰을 정의하고 관찰 능력 평가 준거를 개발한 후, 이를 이용하여 시각장애 학생들의 관찰 능력을 분석하였다.

관찰에 대하여 여러 연구자들의 견해가 다양하게 제시되고 있으나 이 연구에서는 이를 종합하여 관찰을 ‘인간의 오감 및 도구를 사용하여 사물 또는 현상에 관한 객관적이고 정확한 정보를 획득하고 기술하는 과정’으

로 정의하였다. 그리고 관찰 평가를 위한 준거를 도구와 감각의 사용, 관찰의 다양성, 관찰의 객관성, 관찰의 정확성, 관찰의 정교성 등 5가지로 제시하였다.

시각장애 학생들의 관찰 능력을 평가하기 위하여 소리내기 과제, 빛의 직진 과제, 빛의 반사 과제 등 청각 정보를 주로 활용한 물리 실험 과제 3가지를 고안하였으며, 이 관찰 과제들을 수행하는 동안 학생들의 관찰 능력을 이 연구에서 도출한 관찰의 정의와 관찰 평가의 준거를 바탕으로 평가하였다.

감각과 도구의 사용 준거에 있어서 시각장애학생들의 관찰 능력은 처음 접하는 감광기의 소리변화 관찰능력이 뛰어났으며 관찰과제에서 의도하지 않았던 조작적 관찰을 수행하는 능력을 보였다. 또한 신체적 감각의 사용에 있어서는 과제의 특성상 청각과 촉각을 주로 이용하여 정보를 수집하였으나 저시력 학생은 일부 시각을 이용하기도 했다. 관찰의 다양성 준거에 있어서 양적으로는 개인별 및 과제별로 비슷한 정도의 관찰 진술을 보였고, 질적인 다양성에 있어서도 개인별로 유사한 관찰관점을 보였다. 관찰의 객관성 준거에 있어서 학생들은 대부분 증거에 기초한 객관적인 진술을 하였다. 관찰의 정확성 준거에 있어서는 일부 부정확한 관찰 진술이 포함되어 있었으며 여기에는 개인별 및 과제별 편차가 비교적 많았다. 관찰 수행과정이 비교적 개방적인 과제에서는 부정확한 진술이 많았고, 학생 개인별 감각 능력에 따라 관찰의 정확성에 차이가 있었다. 한편 관찰의 정교성 준거에 있어서는 대부분의 관찰 진술이 정교하거나 구체적이지 못하고 대체로 짧고 단순하게 진술되었다.

시각장애학생들은 주어진 관찰 과제에 대해서 도구와 감각의 사용, 관찰의 다양성 및 관찰의 객관성 준거에서는 무난한 관찰 능력을 보였으나, 관찰의 정확성과 관찰의 정교성 준거에 있어서는 미흡하였다. 관찰을 시각에 국한한 것으로 보지 않고 오감을 고루 사용할 뿐만 아니라 적절한 도구도 이용하는 것으로 본다면, 시각적 손상을 가진 시각장애학생들도 대체 감각을 사용하고 도구 사용이 익숙하다면 관찰을 수행하는데 큰 어려움이 없다는 점을 알 수 있다. 그러나 대체 감각과 도구만을 이용하는 관찰이 시각에 의존하는 관찰에 비해 관찰의 정확성이나 정교성에 있어서는 떨어진다는 점도 알 수 있다.

2. 제 언

이 연구로부터 시각장애학생들도 대체감각과 시각보조 장치 등을 활용한 가장 기본적인 관찰에서 출발하여

반복적으로 관찰 훈련이 된다면 복잡하고 어려운 관찰 또는 실험도 충분히 수행 가능할 것이라는 점을 짐작할 수 있다. 이는 이미 일본에서 일부 연구집단에서 경험적으로 주장한 바이지만 [2,5] 본 연구에서는 이를 실증적으로 주장하기 위하여 시각장애학생들의 관찰 능력을 평가하기 위한 틀을 개발하여 실제로 평가하고 이를 바탕으로 시각장애학생의 관찰 수행 가능성을 확인했다는 점에서 의미있다.

시각장애학생들의 관찰 능력 중에서 상대적으로 가장 부족한 부분은 관찰의 정교성 준거에서 나타났다. 이는 시각을 제외한 대체감각의 한계라고도 할 수 있으나, 다른 측면에서 보면 관찰 지도에 있어서 보다 관찰의 정교성을 보다 강조해야 한다는 점과 이것이 가능하도록 보다 정교한 관찰 도구 및 방법 개발이 필요함을 시사한다. 예를 들어 이 연구에서는 감광기를 활용하여 빛 관련 관찰을 하였는데, 감광기 자체가 갖는 측정의 한계로 인하여 그 이상의 정교한 관찰은 불가능했을 것이다. 이를 확인하기 위해서는 보다 정교한 관찰 도구를 확인하여 다시 한번 관찰 능력을 평가하거나, 비장애학생들에게 같은 종류의 관찰 과제를 시각을 사용하지 않고 수행하도록 하여 비교해볼 수 있을 것이다.

이 연구의 대상인 시각장애학생들은 전체 물리교육 대상자들의 숫자에 비해 매우 적은 비중을 차지한다. (2008년 현재 유치원부터 고등학생에 이르기까지 교육 대상자 중에서 시각장애학생은 총 2,103명이다 [21].) 그럼에도 불구하고 시각장애학생들을 위한 물리교육 연구는 의미있다. 이는 물리교육의 대상이 비장애학생만을 대상으로 하는 것이 아니라 시각 손상을 가진 학생들을 포함하여 모든 학생을 대상으로 하는 것이기 때문이다. 다른 한편으로 장애학생들을 고려하여 연구하고 개발하는 물리교육 연구결과들은 비장애학생들에게도 여전히 유용하기 때문이다. 시각장애학생들의 물리교육을 위해 개발된 각종 관찰 과제, 평가 기준, 또는 물리 교수학습자료들은 비장애 학생들에게도 역시 활용 가능하다. 예를 들어 시각장애학생들에게 빛의 진행을 설명하기 위한 한 가지 시도로서 광선 모형 (ray diagram)을 실물로 만들어서 활용한 사례가 있다 [4]. 광선 모형은 기하광학에서 빛을 설명하기 위한 중요한 교수 방법으로 이미 다양한 수준의 물리교과서에서 채택하고 있다. 그런데, 그림이 아니라 직접 보고 만질 수 있는 실물 모형이라면 시각적 자극만 제공하는 그림보다 더욱 효과적인 방법이 될 수 있다. 그동안 일반적인 과학 학습지도에서는 광선 그림 만으로도 충분히 빛의 직진성에 대해서 설명을 할 수 있다고 여기고 이런 실물 모형을 고려하지 않았을 뿐이다. 이와 같이 시각정보 위주의 관찰에 익숙해 있는 비장애

학생들에게 청각이나 촉각도 활용하는 관찰 과제를 수행하게 하거나, 감광기나 모형과 같이 시각장애 학생들에게 사용되는 시각보조장치를 활용한다면 비장애학생들에게 다양한 감각을 사용하는 관찰을 유도할 뿐만 아니라 나아가 관찰 능력을 신장시킬 수 있을 것이다.

이 연구는 연구대상이 매우 제한적인 소수의 시각장애학생을 대상으로 수행되었다. 대상의 제약으로 인한 연구의 한계를 극복하기 위한 다양하고 정교한 시도가 이 보충되어야 할 것이다. 한편 시각장애학생의 관찰 능력을 보다 정확히 평가하기 위해서 비장애학생들을 대상으로 이 연구를 반복하여 비교할 필요가 있다. 연구에서 도출되는 결과나 시사점들은 실제 시각장애학생의 물리교육에 적용되어 실천할 때 의의를 갖는다. 따라서 이에 대한 실천적인 연구와 노력이 지속적으로 수반되어야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2006학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

참고 문헌

- [1] Ministry of Education & Human Resources Development, *National Science Curriculum* (MOEHRD, Seoul, 1999).
- [2] Y. Toriyama, *2006 International Seminar on Science Education for The Less Represented Students* (Daegu University, 2006).
- [3] B. Lowenfeld, *The Visually Handicapped Child in School* (The John Day Company, New York, 1973).
- [4] S. Im, S. E. Lee and S-J. Pak, *The Proceedings of 2006 The Korean Physical Society Autumn Meeting* (Daegu, 2006).
- [5] K. Kodama, *The Proceeding of 2006 Korean Association of Science Education International Seminar on Science Education in the Setting of Inclusion Education* (Gyeongsan, 2006).
- [6] M. Martin, *Concepts of Science Education: A Philosophical Analysis-keystones of Education Series* (Scott, Foresman and Company, London, 1972).
- [7] R. Driver, R. Gott, S. Johnson, C. Worsley and F. Wylie, *Science in Schools. Age 15: Report No 1* (HMSO, London, 1982).

- [8] B. Chadwich and S. Barlow, *Science in Perspective: Books 1* (Science Press, Marrickvill, 1994).
- [9] M. L. J. Abercrombie. *The Anatomy of Judgement* (Penguin Books Ltd., Harmondsworth, 1960)
- [10] R. Driver. *The Pupil as Scientist?* (The Open University Press, London, 1983)
- [11] T. Heath. *European Journal of Science Education*. **2**, 155 (1980).
- [12] R. Cott. & G. Welford. *School Science Review*. **69**, 217 (1987).
- [13] J. Wellington, *Skills and Processes in Science Education* (Routledge, London, 1988).
- [14] E. Hegarty-Hazel (Ed.) *The Student Laboratory and the Science Curriculum* (Taylor & Francis Group, UK, 1990).
- [15] J. W. Park and I. G. Kim. *Kor. Assoc. for Res. in Sci. Educ.* **19**, 487 (1999).
- [16] P. S. Song and K. L. Han, *Kor. Soc. Elem. Sci. Educ.* **14**, 73 (1995).
- [17] Ministry of Education, *3th Grad Elementary School Science Guide Book for Teachers* (Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Seoul, 2001).
- [18] J. S. Kwon *et al.*, *The Science Education Theory, Science* (Educational Science, Seoul, 1998).
- [19] J. A. Jung, MD thesis, Korea National University of Education, 1996.
- [20] J. O. Woo, H. R. Lee and K. H. Lee, *Kor. Assoc. for Res. in Sci. Educ.* **11**, 83 (1991).
- [21] Ministry of Education, Science and Technology, *2008 Statistical Report on Special Education* (Ministry of Education, Science and Technology, Seoul, 2008).

Analysis of the Observation Ability of Visually-impaired Students in Physical Experiments Using the Auditory Sense

Yunjung LEE and Sungmin IM*

Department of Physics Education, Daegu University, Gyeongbuk 712-714

(Received 29 November 2008)

Observation has been considered a basic and important inquiry skill for all students, including the visually impaired. However, for the visually impaired, there are fundamental difficulties in performing observation because of their physical condition. Performing observation using substitute senses for vision is an alternative instructional strategy for them in learning science. In this study, visually-impaired students' abilities for observation were evaluated and analysed in physics experiment tasks using the auditory sense, including making sounds, propagation of light, and reflection of light. In this study, observation was defined as a process to obtain objective and accurate information about events and objects and to describe them by using human senses and tools. Five criteria, using senses and tools, diversity, objectivity, correctness, and elaborateness of observation, were suggested as a frame for assessing observation ability. The visually-impaired students showed relatively proper abilities according to the criteria of using senses and tools, diversity, and objectivity. However, according to the criteria of correctness and elaborateness, they showed rather poor abilities. From these results, we can infer that visually-impaired students can perform observation well if the observational tasks are properly organized to use various senses and tools.

PACS numbers: 01.40.Ej

Keywords: Observation, Visually impairment, Experiment, Inquiry skill

*E-mail: ismphs@daegu.ac.kr