

시각장애학교의 과학교과 실험수업 실태 분석 -중학교 1학년 과학을 중심으로-

함 동 혁*

충남기계공업고등학교

이 해 균**

대구대학교

《 요 약 》

본 연구는 시각장애학교 과학교과 실험수업의 실태를 조사한 것으로 그 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 시각장애학교 과학교과 주당 수업 시수는 3~4시간이었으며, 과학실은 모든 학교에서 설치되어 있었다. 둘째, 실험을 실시하는 비율은 물리영역이 가장 높았으며, 학생의 시력에 관계없이 모든 학생이 실험에 참여하였고, 실험을 실시하지 않는 이유는 이론 수업으로 지식 전달이 가능하거나 적합한 실험 기구가 부족하기 때문이었다. 셋째, 실험지도 방법으로는 실험의 과정과 결과를 자세하게 설명하고, 유사한 형태의 실험을 실시하거나 다감각적 자료를 충분히 활용하는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 실험수업을 활성화하기 위한 제언을 하였다.

주제어 : 시각장애학교, 과학, 실험

* 제 1저자(iambam@chol.com)

** 교신저자(gyunlee@daegu.ac.kr)

1. 서론

1. 연구의 필요성

21세기는 과학기술이 급속히 발전하고 있고, 이러한 시대를 살고 있는 현대인은 일상생활에서 과학적인 지식과 태도를 토대로 한 의사결정을 요구받고 있다. 이러한 현대 사회를 성공적으로 살아갈 수 있는 시민을 양성하기 위해서 학생들이 과학적 사실, 원리, 과정의 이해하고 과학적 소양을 갖추도록 해 주는 과학교육이 필요하다.

과학은 현상을 관찰하고 조작하며 분류하기 위한 보충 기술을 가능하게하기 때문에 감각적, 인지적, 정서적 장애가 있는 학생에게도 유익하며(Hadary & Cohen, 1978), 제한된 경험만을 해 왔던 장애학생에게 경험적인 기반을 확대하고, 사회적 활동에 중요한 기술과 지식을 제공하며, 직접적으로 문제를 해결하는 유익한 학습활동이다(Patton & Andre, 1989).

Schmidt(2005)은 과학교육과정을 국제적으로 비교하면서 미국 과학교육과정이 너무 많은 내용을 담고 있고 반복되는 것이 많다고 지적하면서 가르칠 내용이 학년에 따라 논리적으로 배분되고, 교과내용이 명확하게 드러나도록 하는 것이 바람직하다고 주장하였다. 또한 Pine(2006)은 구체적 조작활동 위주의 프로그램으로 교육받은 학생과 교과서 위주로 교육받은 학생들 간에 과학적 탐구능력에 큰 차이가 나타나지 않았다고 보고하면서 학생들의 탐구능력 신장을 강조하였다.

우리나라 공통교육과정 과학 교과의 목표는 모든 학생들이 과학의 개념을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는 것이다(교육과학기술부, 2011). 이는 공통교육과정을 적용하는 시각장애학생에게도 동일하게 적용된다. 이러한 맥락에서 시각장애 학생의 과학교육에 있어서 중요한 것은 사물과 자연 현상에 대한 기본적인 견해를 갖게 하는 것인데 이를 위해서는 무엇보다도 직접적인 경험이 이루어져야 한다.

관찰은 사물과 자연 현상을 직접 접하고 경험할 수 있는 기회를 제공하여 과학적 탐구 활동의 기초이자 출발점이 된다. 시각장애학생을 위한 과학교육에서도 관찰과 실험은 매우 중요하고 기초적인 요소이다. 과학에서 실험이란 이론이나 현상을 관찰하고 측정하는 것을 의미하는데, 대부분의 사람들은 시각적 감각에 주로 의존하여 실험을 하고 정보를 획득하기 때문에 시각장애학생들은 실험을 하지 못할 것이라고 생각한다.

그러나 사물과 자연 현상에 대한 정보는 시각적인 감각뿐만 아니라 청각, 촉각, 미각, 후각 등 시각장애학생들이 가진 모든 감각을 이용한다면 충분히 실험을 즐길 수 있다. 오히려 시각장애학생들은 시각의 손상으로 인하여 사물과 자연현상을 일상생활에서 경험할 수 있는 범위와 다양성에서 제한을 받으므로 의도적으로 자연환경과

사물에 접촉하는 기회를 확대시켜야 할 필요가 있다(Lowenfeld, 1973).

시각장애학생에게 부족한 영역을 보상해주기 위하여 의도적인 실험과 관찰을 통하여 그들이 사물과 자연현상에 대한 경험을 폭넓게 경험하게 하고 자연의 이치를 깨닫게 해야 한다. 또한 학생들의 관찰 능력을 향상시켜 올바른 과학적 지식을 생성하고 더 나아가 다감각적 접근을 통한 과학교육으로 창의력과 함께 합리적이고 과학적으로 탐구하는 태도를 길러 줌으로써 장애를 극복하고 고도로 발달한 과학기술 정보화시대를 대비하도록 과학교육이 이루어져야 한다(김정일, 2002). 이와 같이 시각장애학생들의 효과적인 과학 학습을 위한 효과적이고 의미 있는 실험 및 관찰 지도를 위해서는 시각장애 학생들이 실험 및 관찰을 지도할 수 있는 교수·학습 방법과 시각장애학생에게 적합한 실험 도구가 마련되어야 한다.

우리나라 공통교육과정의 과학교육과정은 통합교육의 이념에 비추어 볼 때에는 바람직하게 편성되었다고 할 수 있으나 교수·학습 방법에서는 시각장애학생의 독특한 교육적 요구가 반영되어 있지 않고 있다. 따라서 이러한 교육과정만으로는 시각장애학생에 대한 과학교육을 정상화 할 수 없다(김승국, 1999). 하지만 시각장애학생들의 과학교육에 대한 연구는 매우 부족하고(유지영, 1998; 박순호, 2004; 김시연, 2005; 신윤진, 2005), 과학지도 저서에 포함되어 있는 학습지도 방법에 관한 내용도 극히 일반적인 것뿐이다(김승국, 1996).

또한 시각장애학교 학교교육과정에도 시각장애학생의 독특한 교육적 요구를 반영한 과학교육 내용이 전혀 포함되어 있지 않으며, 1명의 과학교사가 중학교와 고등학교 전 학년의 과학교과를 담당하고 있는 곳이 12개 학교 중에서 9개 학교이며 3개 학교만이 2명의 과학교사가 중학교와 고등학교 과학교과를 나누어 담당하고 있으며, 3개 학교에서는 과학교사가 다른 교과목의 수업까지 병행하고 있어 질 높은 과학교육을 하기 어렵다(신윤진, 2004). 따라서 본 연구는 시각장애학교의 과학교과 수업에서 실험 실태를 분석하고 실험을 대체하는 교수·학습 방법을 수집하여 효과적인 실험 지도 방법을 수립하는데 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 시각장애학교 과학교과 실험수업의 실태를 분석하고, 실험을 대체하는 교수·학습 방법을 조사하여 시각장애학교에서의 과학교과 실험 지도 방법 수립을 위한 기초 자료로 활용하는데 그 목적이 있다. 이 목적을 달성하기 위한 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 첫째, 시각장애학교 과학교과 수업 여건을 알아본다.
- 둘째, 시각장애학교 과학교과 실험 실태를 알아본다.
- 셋째, 시각장애학교 과학교과 실험 대체 지도 방법을 알아본다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구의 대상은 전국 12개 시각장애학교의 과학교사 12명으로 연구대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 대상자의 특성

	구분	대상(명)	비율(%)
성별	남	7	58.3
	여	5	41.7
연령	30~39세	4	33.3
	40~49세	6	50.0
	50세 이상	2	16.7
전공	물리	1	8.3
	화학	6	50.0
	생물	4	33.3
	기타	1	8.3
교육 경력	0~9년	2	16.7
	10~19년	4	33.3
	20~29년	5	41.7
	30년 이상	1	8.3

<표 1>에서 보는 바와 같이 연구대상자의 특성을 영역별로 살펴보면 남녀 비율은 비슷하였고, 연령은 40~49세, 전공은 화학, 교육경력은 20~29년의 비율이 가장 높게 나타났다.

2. 연구 도구

본 연구를 위하여 시각장애학교에서 사용하고 있는 중1 과학 교과서의 실험관련 탐구활동을 분석하고, 기존에 발표된 김시연(2005)의 시각장애학교 과학교육 실태분석 논문과 신윤진(2005)의 시각장애학생을 위한 과학교육 실태조사 논문의 설문지를 토대로 교사용 설문지를 작성하였다.

이렇게 작성한 설문지로 특수교육 석사학위를 소지한 2명의 시각장애학교 과학교사에게 예비조사를 하여 문제점을 파악한 후 지도교수의 지도를 받아 수정·보완하여 최종적으로 완성하였다. 설문지는 중1 과학교과 수업을 중심으로 시각장애학교 과학교과 실험수업 실태를 조사하기 위한 것으로 문항의 구체적인 내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> 설문지의 문항 구성

영역	하위 내용	문항 수
과학수업 여건	주당 수업 시간 수	1
	과학실 확보 유무	1
실험 실태	실험 실시 여부	35
	실험을 실시할 경우 주 실험자	35
	실험을 실시하지 않을 경우 그 이유	35
실험 대체 방법	실험을 실행하지 않을 경우 대체 지도 방법	1
	실험이 시각을 활용해야 하는 경우 맹 학생의 지도 방법	1
교사 배경	성별, 연령, 교육경력, 전공, 세부전공	5

3. 연구 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 전국 12개 시각장애학교 과학교사를 대상으로 전화를 통하여 조사 협조를 얻은 후에 E-mail을 통하여 12부의 설문지를 발송하고 12부 모두 회수하였다. 회수된 12부 모두가 본 연구의 자료로 활용되기에 총 12부를 대상으로 분석하였다.

4. 자료처리

설문지를 통해 수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 20 통계프로그램을 이용하여 선다형 문항은 빈도와 백분율을 구하고 χ^2 검증을 실시하였으며, 서술식 문항은 비슷한 내용을 묶어 범주화하고 그 구체적인 내용은 회수된 설문지에 서술된 것을 동일하게 인용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 시각장애학교 과학교과의 실험수업 실태를 알아보는데 있다. 이를 위하여 시각장애학교 중1 과학교과의 수업 여건, 실험 실태, 실험을 대체하는 방법을 구체적으로 알아보면 다음과 같다.

1. 과학 수업 여건

1) 주당 수업 시수

시각장애학생은 시각의 손상이나 제한으로 인하여 실험을 준비하고 실행하며 그 결과를 관찰하는데 있어서 교사가 개별 지도를 하여야 하는 경우가 많아 정안인 학생에 비하여 실험을 하는데 시간이 많이 소요되므로 충분한 수업 시수의 확보는 실험 수업을 하는데 있어서 필요한 요소이다.

공통교육과정에서 중학교 교육과정의 편제와 시간 배당 기준을 보면, 과학/기술·가정 교과군은 연간 34주를 기준으로 646시간이다. 시각장애학교의 중학부 1학년 과학교과의 주당 수업 시수를 조사한 결과는 <표 3>과 같다.

주당 수업 시수	3시간	4시간	전체
학교 수	7(58.3)	5(41.7)	12(100)

<표 3>에서 보는 바와 같이 시각장애학교 중1 과학교과의 수업시수는 3시간이 7개교(58.3%), 4시간이 5개교(41.7%)로 나타났다. 이를 선행연구와 비교하여 보면,

시각장애학교 과학교사를 대상으로 실시한 김시연(2005)의 연구에서는 2시간은 1개교(8.3%), 3시간은 8개교(66.7%), 4시간은 3개교(25.0%)로 조사되어 본 연구와는 차이가 있었다. 이는 시각장애학교의 중학부 1학년 과학교과 주당 수업 시수 배정 기준이 특수학교 1차 교육과정에는 3~4시간, 2차 교육과정에는 4시간, 3차 교육과정에는 4시간, 4차 교육과정에는 3시간, 5차 교육과정에는 2~4시간, 일반학교와 교육과정 차수가 동일하게 적용되는 7차 교육과정에는 2~4시간으로 큰 변화는 없지만 학교마다 기준에 맞추어 탄력적으로 시수를 배정함으로써 인하여 생긴 결과라 사료된다.

2) 과학실 확보

과학실은 실험을 편리하고 안전하게 실행하고 각종 실험도구를 보관하고 관리할 수 있어 과학교과 실험수업에 필요한 요소이다. 과학실의 확보 유무를 조사한 결과는 <표 4>와 같다.

있다	없다	전체
12(100.0)	0(0.0)	12(100)

<표 4>를 보면 과학실이 '있다'는 학교가 전체 12개교로써 모든 학교가 과학실을 갖추고 있는 것으로 나타났다. 이를 선행연구와 비교하여 보면, 시각장애학교 과학교사를 대상으로 실시한 김시연(2005)의 연구에서는 '과학실험실이 있다'는 학교가 9개교(75.0%), '없다'는 학교가 3개교(25.0%)로 조사되어 본 연구와 차이가 있었다.

이는 특수학교시설·설비 기준령이 1992년 10월 1일 제정되었으며 2001년 6월까지 6차례에 걸쳐 개정이 이루어졌고, 시각장애학교가 학교 교육환경 개선을 위하여 노력한 결과로 과거에 비해 교육환경이 발전되었음을 나타내고 있다.

2. 과학 실험 실태

시각장애학교 과학교과 실험 실태를 표본 조사하기 위하여 시각장애학교 중학부 1학년 과학교과의 실험 실태를 중1 과학 교과서 실험 탐구활동의 내용, 실험 결과 관찰에 필요한 감각, 실험 실시 여부, 실험을 실시한 경우 주 실험자, 실험을 실시하지 않은 경우 주된 이유 등 5가지 측면에서 살펴보았으며, 그 구체적인 결과는 다음과 같다.

1) 중1 과학 교과서의 실험 탐구활동 내용

시각장애학교 중1 과학교과서의 실험 탐구활동의 내용은 <표 5>와 같다.

<표 5> 시각장애학교 중1 과학 교과서 실험 탐구활동 내용

영역	내용	개수	비율(%)
지구 과학	광물의 성질	6	17.1
	스테아르산의 결정 만들기		
	암석이 압력을 받을 때 나타나는 엽리		
물리	마찰력의 성질	9	25.7
	용수철을 이용한 힘의 크기 측정		
	힘의 합력을 구하고 화살표로 나타내기		
	동영상을 이용하여 낙하 물체의 운동 분석		
	물체에 작용하는 알짜힘 구하기		
생물	식물세포와 동물세포 관찰	12	34.3
	잎의 단면구조 관찰		
	무의 뿌리털 관찰		
	줄기의 다른 면 관찰하기		
	잎의 증산 작용		
	공변세포 관찰하기		
화학	나만의 초콜릿 만들기	8	22.9
	아세트의 기화와 액화		
	아세트가 기화될 때의 질량과 부피 변화		
	아세트의 증발		

<표 5>에서 보는 바와 같이 시각장애학교 중1 과학 교과서 실험 탐구활동은 총 35개이다. 이를 하위 영역별로 분류하면 지구과학은 6(17.1%)로 암석과 해수의 특성을 관찰, 물리는 9(25.7%)로 물체에 가해지는 힘과 운동과의 관계 및 물체에서의 열의 이동을 관찰, 화학은 8(22.9%)로 기체와 액체의 부피와 성질의 변화를 관찰, 생물은 12(34.3%)로 식물의 세포와 광합성 작용을 관찰하는 것으로 나타났다.

2) 중1 과학 교과서의 실험 결과 관찰에 필요한 감각

중1 과학 교과서의 실험 탐구활동을 실행하고 그 결과를 관찰하는데 필요한 감각을 조사한 결과는 다음과 같다.

<표 6> 시각장애학교 중1 과학 교과서 실험 결과 관찰에 필요한 감각 (%)

영역	시각만으로 관찰이 가능함	시각과 함께 촉각으로도 관찰이 가능함	총계
지구과학	3 (50.0)	3 (50.0)	6 (100.0)
물리	4 (44.4)	5 (55.6)	9 (100.0)
생물	11 (91.7)	1 (8.3)	12 (100.0)
화학	4 (50.0)	4 (50.0)	8 (100.0)
합계	22 (62.8)	13 (37.2)	35 (100.0)

<표 6>에서 보는 바와 같이 시각장애학교 중1 과학 교과서 실험 탐구활동은 실험을 실행하고 그 결과를 관찰하는데 있어서 기본적으로 시각을 필요로 한다. 이를 구체적으로 살펴보면 시각으로만 관찰이 가능한 실험은 생물 11(91.7%), 화학 4(50.0%), 지구과학 3(50.0%), 물리 4(44.4%)의 순으로 높게 나타났으며, 시각 이외에 촉각으로도 관찰이 가능한 실험은 물리5(55.6%), 화학4(50.0%), 지구과학 3(50.0%), 생물 1(8.3)의 순으로 높게 나타났다. 특히 생물영역은 시각만으로 실험 결과를 관찰할 수 있는 실험의 비율이 다른 영역에 비하여 월등하게 높은 것으로 나타났다. 이는 실험의 내용이 식물세포의 구조와 변화 과정을 현미경으로 관찰하는 것이 많았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 전체적으로 시각만으로 실험 결과를 관찰해야 하는 실험 활동이 촉각과 같은 다른 감각을 이용하여 실험 결과를 관찰할 수 있는 실험 활동보다 많은 것으로 나타났는데 이는 시각장애학교에서 사용하고 있는 과학교과서가 시각장애 학생의 특성을 고려하여 별도로 제작된 것이 아니라 일반학교에서 정안학생들이 사용하는 교과서를 그대로 사용하기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 시각장애학생들의 독특한 교육적 요구를 반영한 과학교과서가 제작될 필요가 있다.

3) 실험 실시 여부

시각장애학교 중1 과학교과 실험 탐구활동의 실시를 조사한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 중1 과학교과 실험 탐구활동 실시 (%)

구분	지구과학	물리	화학	생물	전체	χ^2
실시함	25 (17.9)	48 (34.3)	42 (30.0)	25 (17.9)	140 (100.0)	27.281**
실시하지 않음	47 (16.8)	60 (21.4)	54 (19.3)	119 (42.5)	280 (100.0)	
합계	72 (17.1)	108 (25.7)	96 (22.9)	144 (34.3)	420 (100)	

** p < .01

<표 7>에서 보는 바와 같이 시각장애학교 중1 과학교과서 실험 탐구활동은 총 35개이며, 이를 12명의 과학교사에게 실험 실시 여부를 조사하여 총 420개의 응답을 보였다.

실험 여부에 따른 유의차를 알아보기 위해 교차분석을 한 결과, 실험을 실시한 경우는 물리 48(34.3%), 화학 42(30.0%), 지구과학 25(17.9%), 생물 25(17.9%)의 순으로 높은 비율을 나타냈으며, 실험을 실시하지 않은 경우는 생물 119(42.5%), 물리 60(21.4%), 화학 54(19.3%), 지구과학 47(16.8%)의 순으로 높은 비율을 나타내어 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다.

이는 교사의 지도 유형, 과학 기자재의 확보 여부, 수업 시수, 시각장애학생에게 적합한 실험 방법 계획 등 다양한 교육환경과 관계가 있는 것으로 사료된다.

참고적으로 시각장애학교 과학교사를 대상으로 실시한 신윤진(2005)의 연구에서는 물리(46.2%), 화학(32.8%), 생물(7.7%), 지구과학(13.1%)로 조사되어 본 연구결과와는 다르게 나타났으며, 김시연(2005)의 연구에서는 실험 수업을 ‘한 달에 한 번 이상 한다’는 6명(50.0%), ‘기타’는 3명(25%), ‘1학기에 한번 이상 한다’는 2명(16.7%), ‘거의 안 한다’는 1명(8.3%)로 조사되었다.

4) 실험을 실시한 경우 주 실험자

단순히 실험을 많이 하는 것도 중요하지만 실험 수업을 어떤 방식으로 하는지도 중요하며 특히 시각장애학교에서의 실험 방법은 그런 면에서 더 중요할 것이다. 실험을 실시한 경우 실험을 주로 하는 사람에 대한 조사 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 실험을 실시한 경우 주 실험자 (%)

구분	교사	저시력 학생	맹 학생	모든 학생	전체	χ^2
지구과학	7 (28.0)	8 (32.0)	0 (0.0)	10 (40.0)	25 (100)	9.984
물리	11 (22.9)	9 (18.8)	0 (0.0)	28 (58.3)	48 (100)	
화학	6 (14.3)	7 (16.7)	0 (0.0)	29 (69.0)	42 (100)	
생물	7 (28.0)	9 (36.0)	0 (0.0)	9 (36.0)	25 (100)	
합계	31 (22.1)	33 (23.6)	0 (0.0)	76 (54.3)	140 (100)	

<표 8>에서 보는 바와 같이 시각장애학교 중1 과학교과 실험을 실시한 경우 주 실험자는 모든 학생 76(54.3%), 저시력 학생 33(23.6%), 교사 31(22.1%), 맹 학생 0(0.0%)의 비율 순으로 나타났다.

하위 영역에 따른 유의차를 알아보기 위해 교차분석을 한 결과, 지구과학의 영역에서는 모든 학생 10(40.0%), 저시력 학생 8(32.0%), 교사 7(28.0%)의 순으로, 물리 영역에서는 모든 학생 28(58.3%), 교사 11(22.9%), 저시력 학생 9(18.8%)의 순으로, 화학 영역에서는 모든 학생 29(69.0%), 저시력 학생 7(16.7%), 교사 6(14.3%)의 순으로, 생물 영역에서는 모든 학생 9(36.0%), 저시력 학생 9(36.0%), 교사 7(28.0%)의 순으로 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

이는 <표 5>에서 보는 바와 같이 화학약품을 이용하여 실험을 하는 화학 영역의 실험 비율이 22.9%로써 상대적으로 낮으며, 모든 학생들이 시력에 관계없이 실험 활동에 동등하게 참여한 결과라고 사료된다.

참고적으로 시각장애학교 과학교사를 대상으로 실시한 김시연(2005)의 연구에서 ‘저시력 학생만 실험한다’는 8명(66.7%), ‘시력에 관계없이 조별로 실험을 한다’는 3명(25.0%), ‘교사가 시범실험을 위주로 한다’는 1명(8.3%)으로 중복장애나 시력을 고려하기 보다는 저시력 학생 위주로 실험을 실시하는 것으로 나타났다.

5) 실험을 실시하지 않은 경우 주된 이유

실험은 사물과 자연현상을 파악하고 이해하는데 중요하며 기초적인 요소이다. 과학교과 수업시간에 실험을 실시하지 않는 이유는 <표 9>와 같다.

<표 9> 실험을 실시하지 않은 경우 주된 이유 (%)

구분	이론수업만으로 지식 전달이 가능하므로	실험 방법이 위험하므로	적합한 실험 기구나 기자재가 부족하므로	학생들이 실험을 좋아하지 않으므로	전체	χ^2
지구과학	24 (51.1)	7 (14.9)	16 (34.0)	0 (0.0)	47 (100)	29.896**
물리	36 (60.0)	3 (5.0)	21 (35.0)	0 (0.0)	60 (100)	
화학	20 (37.0)	4 (7.4)	29 (53.7)	1 (1.9)	54 (100)	
생물	78 (65.5)	0 (0.0)	41 (34.5)	0 (0.0)	119 (100)	
합계	158 (56.4)	14 (5.0)	107 (38.2)	1 (0.4)	280 (100)	

** p < .01

<표 9>에서 보는 바와 같이 실험을 실시하지 않은 경우 주된 이유에 대한 결과는 ‘이론수업만으로 지식 전달이 가능하므로’ 158(56.4%), ‘적합한 실험기구나 기자재가 부족하므로’ 107(38.2%), ‘실험 방법이 위험하므로’ 14(5.0%), ‘학생들이 실험을 좋아하지 않으므로’ 1(0.4%)의 순으로 나타났다.

하위 영역에 따른 유의차를 알아보기 위해 교차분석을 한 결과, 지구과학 영역에서는 ‘이론수업만으로 지식 전달이 가능하므로’ 24(51.1%), ‘적합한 실험기구나 기자재가 부족하므로’ 16(34.0%), ‘실험 방법이 위험하므로’ 7(14.9%), ‘학생들이 실험을 좋아하지 않으므로’ 0(0.0%)의 순으로, 물리 영역에서는 ‘이론수업만으로 지식 전달이 가능하므로’ 36(60.0%), ‘적합한 실험기구나 기자재가 부족하므로’ 21(35.0%), ‘실험 방법이 위험하므로’ 3(5.0%), ‘학생들이 실험을 좋아하지 않으므로’ 0(0.0%)의 순으로, 화학 영역에서는 ‘적합한 실험기구나 기자재가 부족하므로’ 29(53.7%), ‘이론수업만으로 지식 전달이 가능하므로’ 20(37.0%), ‘실험 방법이 위험하므로’ 4(7.4%), ‘학생들이 실험을 좋아하지 않으므로’ 1(0.4%)의 순으로, 생물 영역에서는 ‘이론수업만으로 지식 전달이 가능하므로’ 78(65.5%), ‘적합한 실험기구나 기자재가 부족하므로’ 41(34.5%), ‘실험 방법이 위험하므로’ 0(0.0%), ‘학생들이

실험을 좋아하지 않으므로' 0(0.0%)의 순으로 높게 나타났으며, 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다.

이는 과거에 비하여 실험을 위한 기구나 기자재가 확충되어 기자재의 부족으로 인하여 실험을 하지 못하는 경우는 줄었으나 과학 교사들이 실험보다는 강의식 설명으로 수업을 하는 경향이 증가하였기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 시각장애학생들이 사물과 자연현상을 직접 경험하고 관찰할 수 있도록 실험 수업을 확대하려는 노력이 필요하다.

참고적으로 시각장애학교 과학교사를 대상으로 실시한 김시연(2005)의 연구에서 실험을 많이 하지 못하는 이유로 '기자재가 부족해서'는 10명(83.3%), '시각장애 학생에게 위험한 실험이 많아서'는 1명(8.3%)으로 나타났으며 신윤진(2005)의 연구에서는 '시설이 미흡해서' 5명(25.0%), '안전사고가 염려되어' 4명(20.0%), '시각 장애를 고려한 실험 실습 기자재가 부족해서' 8명(40.0%), '교과시간이 부족하여' 3명(15.0%)으로 나타났다. 또한 신윤진(2005)의 연구에서 과학교과 수업에서 사용하는 수업방법으로는 강의식 설명이 8명(88.2%), 보조교구 활용을 통한 탐색 수업 3명(23.1%), 관찰과 실험을 중심으로 한 탐구수업 1명(7.7%)으로 조사되었다.

3. 실험 대체 지도 방법

과학교과는 사물과 자연 현상을 관찰하고 실험 실습을 하는 과정 속에서 얻은 정보를 통합하여 지식을 습득해 가는 교과이다. 그러나 시각장애학생은 관찰과 실험을 하는데 필수적인 시각능력의 상실이나 부족으로 인하여 어려움을 겪게 된다. 이에 대한 해결책으로 추천되는 방법이 다감각적 접근방법(multisensory approach)으로 시각적인 제한을 보상해 주기 위해 촉각, 청각, 후각, 미각적 요소들을 지도에 포함하여 대체 지도하는 것이다.

1) 실험을 하지 않을 경우 대체 지도 방법

시각장애학교 중1 과학교과 실험 탐구활동을 실행하지 않았을 때 실험내용을 지도하는 방법에 대하여 조사한 결과는 다음과 같다.

(1) 실험의 과정과 결과에 대하여 상세하게 설명

실험을 하지 못하는 경우 그 이유를 자세하게 설명하고, 교사용 지도서를 참고하여 실험 결과를 알려주고 결과에 따른 현상들과 자료를 분석한다. (조 교사, 2014)

336 특수교육 저널: 이론과 실천(제16권 2호)

실험에 대해 최대한 상세하게 설명한다. (김 교사, 2014)

중복 장애 학생들이 함께 수업하고 있어 시간상의 이유로 인해 실험 위주보다는 이론위주의 수업을 하고 있다. 저시력 학생들을 위해서는 간단한 실험을 하고 그 외의 수업은 수업내용에 맞는 예시를 들거나 동영상 시청을 통한 과학 수업을 진행하고 있다. (김 교사, 2014)

일상생활에서 경험할 수 있는 다른 예를 들어 설명하는 방법을 주로 사용하고 있다. (김 교사, 2014)

실험과정을 설명하기 보다는 실험과 관련된 이론적인 내용을 설명하는 방식을 주로 사용하고 있다. (이 교사, 2014)

교과서에 나오는 모든 실험을 하지는 않습니다. 학생들의 안전에 문제가 있다고 판단되거나, 기자재가 없으면 실험을 자제합니다. 그런 경우에는 이론적으로만 설명한다. (박 교사, 2014)

동영상 자료를 사용하거나 설명하여 지도하며, 실험절차에 관해서 설명하고 실험결과를 알려주어 내용을 이해하거나 암기하도록 한다. 맹 학생의 경우 실험절차와 실험결과에 관한 내용을 무지점자거나 컴퓨터를 이용하여 학습할 수 있도록 파일로 제공한다. (조 교사, 2014)

실생활과 연관된 내용 위주로 상세한 설명을 주로 하고 부족한 부분은 멀티미디어 자료를 이용하여 보충 설명을 한다. (박 교사, 2014)

(2) 보충 자료의 제공

저시력 학생과 맹 학생 모두 실험 내용 및 결과를 확인할 수 있도록 emprint를 이용하여 그림을 단순화시킨 촉각 자료를 만들어 제공하였다. (박 교사, 2014)

적합한 실험기구나 기자재가 부족하여 탐구활동을 하지 못한 것은 최대한 자세하게 준비물과 탐구활동 과정을 설명하고 준비되어진 실험 기구나 기자재를 확인하도록 하며 탐구활동 결과를 정리할 수 있도록 지원하였으며, 탐구활동과정을 거치지 않고 이론수업만으로도 충분히 이해할 수 있는 내용은 교과서 및 교사용 지도서, 참고서, 인터넷 등을 참고하여 이해의 폭을 넓히도록 지원하였다. (이 교사, 2014)

(3) 유사한 내용의 실험으로 대체하거나 실험도구의 관찰

실험도구를 만져보게 하면서 설명하거나 교과서 이론을 설명하고 있다. (전 교사, 2014)

유사한 내용의 실험으로 대체한다면(나만의 초콜릿 만들기→달고나 만들기) 실험과정과 내용을 자세히 설명한다(물풀 등 재료를 구하기 어려운 경우 등), 혹은 실험 도구만 꾸며 놓고 만져보게 한다(결과를 보기에 45분 1차시로는 시간이 부족한 경우와 알코올램프 등으로 인해 화상 등의 위험이 있는 경우). (육 교사, 2014)

이상의 결과에서 살펴보았듯이 실험을 대체하는 지도 방법으로 실험에 대한 상세한 설명이 가장 많이 사용되고 있는데 이는 시각장애학생들을 위한 다감각적 자료들이 많지 않고, 시각장애학교의 과학교사들이 새로운 교수·학습자료 개발을 위한 제반 여건이 부족(신윤진, 2005)하기 때문이라고 사료된다.

참고적으로 미국에는 초등학교 고학년 및 중학교 시각장애학생들의 과학 활동을 위하여 관찰, 자료의 조작 등 실험실 접근방법에 중점을 둔 SAVI(Science Activities for the Visually Impaired)가 개발되어 있다(한성희, 1989). 이 프로그램은 측정, 생명의 구조, 과학적 추론, 소리의 전달, 자기와 전기, 혼합물과 용액, 부력 안의 과학, 주위의 에너지에 관한 총 9가지의 주제에 관해 40여 가지의 실험활동을 다루고 있으며, 시각장애학생을 위하여 특별히 제작된 도구 및 장치, 실험보고서, 학생들에게 참고가 될 수 있는 자료 목록을 제시하고 있다. 또한 EASI(Equal Access to Software and Information)은 현장에서 실시되는 워크숍과 온라인상으로 제공되는 인쇄물 및 기타 미디어, E-mail 토론 목록, 웹 사이트, 전자잡지 등을 통하여 과학 분야의 정보와 자료를 쉽게 제공받는데 중점을 두며, 온라인으로 제공되는 워크숍에는 Adapt-it, EASI-sem 그리고 EASI-web의 세 가지가 있다.

2) 실험이 시각을 활용해야 하는 경우 맹 학생의 지도 방법

본 연구의 <표 8>에서 보는 바와 같이 맹 학생을 포함한 모든 학생이 실험에 참여하는 비율이 54.3%로 참여하고 있으며, 과학교과의 실험은 시각적 요소를 필요로 하는 경우가 많으므로 맹 학생을 위한 특별한 지도 방법이 필요한데 이를 조사한 결과는 다음과 같다.

(1) 다감각적인 접근 방법

색깔변화를 알아야 할 경우 색깔을 알려주며 세포나 꽃의 구조인 경우 학교에서 제작한 꽃의 모형을 이용하며, 현미경을 사용하여야 할 경우 현미경의 구조를 만져보고 모양을 측각 그림으로 대체한다. 세포분열 과정의 경우 학교에서 제작한 세포분열 모형을 이용한다. (조 교사, 2014)

맹학생들이 이용할 수 있는 어플(taptapsee어플 : 사물을 사진으로 찍어 설명해주는 어플)을 이용하여 색깔과 사물을 구분하여 실험에 참여하였다. (박 교사, 2014)

시각장애학생이 정보를 얻고 그 정보를 통합하여 개념을 형성하기 위해서는 다감각적 접근 방법을 사용해야 하므로 탐구활동에 필요한 모든 준비물은 일단 손으로 확인하도록 합니다. 그리고 상황에 따라 냄새 맡아보기, 소리 들어보기, 맛보기 등으로 탐구활동에 참여하도록 하고 실험장치의 설치된 모습도 일일이 손으로 확인시켜 줍니다. 색깔, 부피, 모양 등을 설명할 때는 저시력 학생의 도움을 받아 충분히 이해할 수 있도록 모형을 손으로 만져서 위치와 모양을 확인하여 가능한 충분히 이해할 수 있도록 탐구활동을 진행하였다. (이 교사, 2014)

시각이 필요한 실험은 맹 학생들에게 모형을 제시해주는 경우가 있다. 간단하게는 즉흥적으로 종이나 유토(미술용품)를 사용하여 모형을 만들어 만져보게 한다. 예를 들어, 공변세포, 적혈구등의 모형을 유토로 만들어 만져보게 한다. (박 교사, 2014)

저시력 학생들은 직접 볼 수 있도록 지도하고 맹 학생들은 시험관 눈금의 변화 등을 전과 후로 점자로 표시한다던가 하여 실험 결과에 대해 설명한다. 광물질 같은 경우도 실제로 만져만 보아서는 구별하기 어렵고 광물의 색도 구별하기 어렵지만 교과서 과정대로 구체물을 만져보고 실험 순서대로 실시해 보면서 어떤 원리에 의해 가루의 색과 결정형 등을 확인하는지, 결정은 어떤 크기와 모양인지 설명한다. 현미경으로 세포를 관찰할 수는 없지만 어떻게 프레파라트를 제작하는지 그리고 어떤 방법으로 현미경을 사용하여 어떤 원리로 세포를 확대하여 관찰하게 되는지 실험과정 전체에 대해 설명한다. (육 교사, 2014)

실험의 성격에 따라 창의적인 방법으로 맹 학생을 지도한다. 예를 들어 전기의 회로를 연결하여 전구에 불이 들어오는 실험의 경우, +와 -전기선의 구분은 연결선에 테이프를 감아 +, -를 구분하고 전구는 작은 모터를 이용하여 작동 여부를 확인한다. (박 교사, 2014)

(2) 저시력 학생과의 협력 실험

맹학생의 경우 만질 수 있는 것들은 손으로 만져보게 하며, 만질 수 없는 경우는 저시력 학생들과 짝을 지어 그 학생들끼리 확인하도록 하고 있다. (김 교사, 2014)

저시력 학생들과 모둠을 지어주고 저시력 학생들의 실험에 따른 설명을 듣도록 하고 여의치 않으면 교사가 설명을 돕는다. (전 교사, 2014)

(3) 실험의 과정과 결과를 상세하게 설명

색깔을 관찰하는 경우 색을 말하고 외우게 하며, 실험 상황을 최대한 자세히 설명한다. (박 교사, 2014)

실험절차와 실험결과를 자세하게 알려주어 내용을 이해하거나 암기하도록 하며, 설명한 내용을 컴퓨터 문서 파일로 제공한다. (조 교사, 2014)

이상의 결과에서 살펴보았듯이 시각을 필요로 하는 실험은 다감각적 접근방법을 사용하거나 유사한 내용으로 대체하여 실험을 하지만 실험을 하지 않고 설명 위주로 지도하는 경우도 있다. 이는 시각장애학생을 위한 과학교육 프로그램이 개발·보급되어 있지 않고 외국의 과학교육프로그램에 대한 정보를 습득할 수 있는 연수도 부족하기 때문(신윤진, 2005))이며, 이러한 충분하지 못한 실험 수업은 지역사회의 과학 관련 기관과 협력한 현장체험학습을 통하여 보완하는 것이 필요하다고 사료된다.

참고적으로 미국에는 NASA에서 주최하는 SCIVIS(Space Camp for Interested Visually Impaired Student)프로그램이 있다. 이 프로그램은 항공기의 발전과 생산, 우주 프로그램을 교육시키기 위해 기획되었으며, 학생들은 실물 크기의 우주선 안에서 우주선 조종의 기본, 우주 프로그램의 과학과 역사를 배우고, 모의조절장치를 사용하여 우주 비행사 훈련의 느낌을 경험한다. 또한 인력이 거의 없는 다양한 우주 상태를 경험하고 그들과 같은 시각장애인이면서 NASA에서 근무하고 있는 연구원으로부터 전공 선택 및 우주 산업의 연구에 대해 강연을 듣는다. 프로그램의 모든 과정은 확대문자 출력장치, 점자 모니터와 음성합성 장치가 포함되어 있는 컴퓨터가 설치되어 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 시각장애학교 과학교과 실험 실태를 조사하여 실험 지도 계획을 수립에 필요한 기초자료로 활용하는데 그 목적이 있으며, 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 시각장애학교의 중1 과학교과 주당 수업 시수는 3~4시간으로 과거에 비하여 큰 변화는 없으며, 과학실과 과학기자재는 과거에 비하여 많이 확충되어 과학 실험을 할 수 있는 여건이 향상되었다.

둘째, 시각장애학교의 중1 과학교과 실험 탐구활동은 시각을 통하여 실험 결과를 관찰해야 하는 것이 많아서 실험하기가 어렵고, 시각장애학생에게 적합한 실험기구나 기자재의 부족, 설명 위주의 이론 수업, 시각장애학생을 위한 과학교육 프로그램 부족 등으로 인하여 실험을 실시하지 않는 것도 있다.

셋째, 실험 탐구활동을 교과서의 내용과 동일하게 실시하지 못하는 경우에는 다감각적인 접근방법 사용, 저시력 학생과의 협력을 통한 실험, 유사한 형태의 실험을 실시하지만, 실험의 과정과 결과를 단순히 설명으로만 지도하는 것도 있다.

2. 제언

시각장애학교 과학교과 수업에서 실험을 활성화하기 위하여 본 연구를 통해 얻어진 결론을 중심으로 다음과 같이 제언한다.

첫째, 시각장애학생을 위한 과학교육프로그램과 맞춤형 교과서가 제공되고, 실험 기자재들이 확충되어야 하며, 실험수업을 보조할 수 있는 보조교사 확보, 충분한 실험 시간 등 행·재정적 지원이 이루어져야 한다.

둘째, 새로운 과학 교구나 교수·학습 방법에 대한 정보를 얻을 수 있는 다양한 연수 기회가 주어져야 하며, 시각장애학생에게 적합한 교수·학습 방법 및 자료를 개발하기 위한 과학교사의 부단한 노력이 필요하다.

셋째, 본 연구는 시각장애학교 중1 과학교과 실험 탐구활동의 실행 실태만을 조사하였으므로 연구결과를 일반화하기에는 다소 제한점이 있어, 시각장애학교 과학교과 전체의 실험 실태를 조사하는 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

- 교육과학기술부 (2011). **초·중등학교 교육과정**. 서울: 교육과학기술부.
- 김승국 (1999). **맹 아동의 과학교육 방법**. 서울: 교육과학사.
- 김시연 (2005). **시각장애학교 과학교육 실태분석**. 석사학위논문, 대구대학교 특수교육대학원.
- 김정일 (2002). **중학교 과학실험실의 내부시설·설비에 관한 연구**. 석사학위논문, 동아대학교 교육대학원.
- 박순호 (2004). **STS수업이 시각장애학생의 과학에 관련된 태도에 미치는 영향**. 석사학위논문, 대구대학교 특수교육대학원.
- 박희송 외 12인 (2013). **중학교 과학1**. 서울: 교학사.
- 신윤진 (2005). **시각장애학생을 위한 과학교육 실태 조사**. 석사학위논문, 성균관대학교 대학원.
- 유지영 (1998). **시각 또는 청각장애학생을 위한 과학교육 연구**. 석사학위논문, 연세대학교 교육대학원.
- 이해균 (1996). 시각장애학생의 과학지도. **현장특수교육연구**, 3(4), 118-129.
- 한성희 (1989). 시각장애아 교육방법의 문제와 개선방향. **특수교육논집**, 6, 1-45.
- Fraser, B. J. (1981). Using environmental assessment to make better classrooms. *Journal of Curriculum Studies*, 13(2), 131-144.
- Hadary, D. E. & Cohen, S. H. (1978). *Laboratory science art for blind, deaf, and emotionally disturbed children: A mainstreaming approach*. Baltimore MD: University Park Press.
- Lowenfeld, B. (1973). *The Visually Handicapped Child in School*. NY: The John Day Company.
- Myers, L. H. (1988). Analysis of student outcomes in ninth grade physical science taught with a textbook orientation. Unpublished doctoral dissertation, University of Iowa.
- Patton, J. R. & Andre, K. E. (1989). Individualizing for science and social studies. *Mainstreaming: A practical approach for teachers*. OH: Merrill.
- Pine, J. (2006). Fifth graders' science inquiry abilities: a comparative study of students in hands-on and textbook curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 467-484
- Schmidt, W. (2006). Curriculum coherence and national control of education: issue or non-issue. *Journal of Curriculum Studies*, 38(6), 641-658.

Analysis on the Status of Science Experiment Classes in the Schools for the Visually Impaired

Ham Dong Hyouk

Chungnam Machine Technical High School

Lee Hae Gyun

Daegu University

<Abstract>

The purpose of this study is to analyze how the science experiment classes are taught in the schools for the visually impaired.

The subjects for this study were selected to be 12 science teachers from 12 schools. The results are as follows.

First, class hours of science for the seventh graders in the school for the visually impaired is 3 or 4 hours a week. All the schools have science labs.

Second, science experiment classes for the seventh graders mostly consist of physics, chemistry, earth science and biology. Science teachers do their classes based on theory and knowledge due to the lack of equipments for experiment.

Third, teaching method for experiment is to give accurate and full information on experiments and make use of multisensory materials.

This study suggests the ways to expand experiment classes based on these findings.

Key Words : visual Impairment, science, experiment