

## 시각장애 초등학생 학습을 위한 수평잡기 저울의 개발

차현수 · 백남권 · 박종호\*

진주교육대학교 과학교육과, 진주 660-756

(2009년 2월 16일 받음)

시각장애 초등학생용 수평잡기 저울을 제작하여 시각장애 초등학생들을 대상으로 실험하였다. 현행 제7차 과학과 교육과정의 초등학교 4학년에 나오는 수평잡기 개념 실험은 기울어지는 정도를 관찰하면서 널빤지에 나무도막을 올려놓는 것이다. 일반적으로 정상인에게만 가능하다. 그러나 시각적 관찰에 어려움이 있는 시각장애 초등학생들은 수평잡기 실험과 관찰에 어려움을 겪는다. 이러한 점을 보완하기 위하여 기존의 수평잡기 실험 기구에 소리가 나는 기구를 부착하여 시각장애 초등학생용 수평잡기 실험기구를 제작하였다. 제작된 실험기구의 적용가능성에 대해서는 부산 소재 맹학교 저시력과 전맹 시각장애 초등학생들에게 실험하였다. 실험 결과 본 연구자들이 제작한 수평잡기 저울은 현장에 충분히 적용 가능한 교육적으로 만족한 결과를 얻었다.

PACS numbers: 01.40.Ej

Keywords: 시각장애, 무게, 수평

### I. 서 론

오늘날의 과학교육은 과학자를 위한 과학 교육이 아니라 모든 사람을 위한 과학으로서 과학적인 소양을 가진 일반시민을 위한 과학 교육을 강조한다. 제 7차 교육과정의 총괄목표에 의하면, 사물에 대한 특성과 기본지식을 알고 자연현상에 관심을 가지며 탐구하는 태도를 길러 생활에 관련된 기본적인 과학 소양을 가진다 [1]. 즉, 제 7차 교육과정의 과학학습 총괄목표는 실생활에 필요한 기본적인 과학적 소양에 중점을 둔다.

특수교육(장애인에 대한 교육)에서도 구체적으로 다음과 같이 기본적인 과학적 소양교육을 강조한다. 첫째, 주변의 자연현상에 관심과 흥미를 가지고 탐구해 합리적 문제해결능력, 탐구하는 태도, 실생활에 필요한 적응력을 기른다. 둘째, 여러 경험을 통해 사실이나 개념을 이해, 자연현상에 관심과 흥미를 갖게 한다. 또한 탐구심과 탐구능력을 향상시켜 문제해결의 자주성과 생활과학에 대한 기본소양을 기르는데 주안점을 둔다. 셋째, 주위의 여러 사물과 현상에 대하여 호기심과 관심을 가지고 탐구하는 태도를 가진다 [2].

이러한 맥락에서 본다면, 무엇보다도 과학교육은 정상 아동이나 특수아동 모두에게 직접적인 경험을 통한 사물과 자연 현상에 대한 기본적인 견해를 깊게 하는 것이

라 할 수 있다. 또한, 학문의 특성상 과학교육은 관찰과 실험활동이 매우 중요하기 때문에 장애아동은 정상아동에 비해 오감을 통한 자연현상에 대한 정보수집에 있어서 정상인에 비해 조금 부족할 수 있다는 인식과 관찰과 실험이 중요한 과학 학습에 있어서 과학에 대한 흥미와 실험 기구의 조작이 미숙할 것으로 정상인들이 생각할 수 있다 [5-11]. 이로 인해 특수교육 분야에서 과학교육이 축소되었으며, 그 의미가 약화되었다. 실제 특수학교에서 과학교과를 운영한다 할지라도 일반학교 과학교육에 비해 훨씬 적은 시간을 배정하고 있다. 장애 학생들에게 과학 교육을 적용한다는 것 자체가 시행이 복잡하고 시간이 많이 소비되는 것으로 간주되고 있다 [4].

특히, 특수교육 대상자 중 시각장애인을 위한 학교가 국립 1개교, 공립 3개교, 사립 9개교 모두 13개교가 있으며, 이 13개 학교에 재학중인 시각장애 학생이 약 1,400명에 이른다 [5]. 위에서 언급하였듯이 여러 이유에서 상당수의 시각장애 학생들이 과학 학습으로부터 소외되어 있다고 할 수 있다. 즉, 현실적으로 특수학교에서 시각장애학생은 일반 학생과 같은 교육과정이 운영되며, 실험의 내용이나 방법에 있어서도 실제 일반학교와 맹학교가 차이가 없어, 시각장애학생이 효과적으로 과학 실험을 하기에는 어려움이 따른다 [7].

자연의 정보는 오직 시각적인 정보에만 의존하는 것이 아니기 때문에 시각장애학생들이 가진 모든 감각을 이용한다면 충분히 관찰과 실험을 즐길 수 있다. 오히려

\*E-mail: parkkdp@cue.ac.kr

Table 1. The investigation of visually handicapped elementary students. (Unit: persons)

Subject	3rd grade		4th grade		5th grade		6th grade	
	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia
Numbers	0	1	1	4	0	0	1	0

시각장애학생들은 사물과 현상을 일상생활에서 접촉하는 양이 적기 때문에 의도적으로 관찰과 실험을 통하여 사물과 현상에 접촉하는 기회를 확대시켜 나갈 필요가 있다. [10,11]

과학지도는 일반적으로 시각을 통해 습득되는 내용이 많다고 할지라도 시각장애 학생이 과학 교육과정을 효율적으로 이수하기 위해서는 손상된 시각적 감각 투입을 어느 정도 보상할 수 있는 다감각적 방법에 기초해야 한다 [6,8]. 따라서 본 연구에서는 현 초등학교 과학 교과서에 소개되어있는 무게의 개념 중 수평잡기를 이용한 물체의 무게 비교하기에 시각장애 초등학생들이 사용할 수 있는 청각과 촉각을 이용한 수평잡기 저울을 개발하여 본 연구에서 개발된 실험기구가 시각장애 초등학생들의 과학 실험에 적용가능한지 알아보하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 실험대상

Table 1은 실험 대상자들에 관한 내용을 정리하여 나타낸 표이다. 전국의 시각장애인 학교는 총 13개가 있다. 본 연구의 실험 대상은 부산 맹학교에 소속되어 있는 시각장애 초등학생 3 ~ 6학년 중 중복장애를 제외한 실험에 참여할 수 있는 저시력 2명과 전맹 5명을 대상으로 실시하였다

### 2. 연구 수행 절차

연구를 위해 부산 맹학교의 초등교사 (실험대상자 담당교사 인원: 5명)에게 과학실험의 어려움과 실험기구의 문제점 등에 관한 설문조사를 하였다. 부산 맹학교의 제반 여건과 설문 조사를 토대로 시각장애 초등학생용 수평잡기 실험 기구를 제작하였다. 그리고 제작된 실험기구가 현실적으로 시각장애 초등학생에게 적용가능 한지를 알아보기 위해 실험활동 후 시각장애 초등학생들과 면담을 통하여 조사하였다. 연구 수행에 관한 구체적인 사항은 다음과 같다. 첫째 시각장애 초등학생의 과학 실험

함에 대한 초등교사의 견해를 설문 조사한 결과 가장 실험을 하기 어려운 과목에 대한 질문에서 5명 모두 화학을 선택하였으며, 선택 이유를 시각적 관찰이 어렵기 때문에 시약의 색깔을 구분하지 못한다 (3명). 시약이 위험해서 실험하기 힘들다 (2명), 화학 이외 다른 분야는 어떻게 수업을 하느냐에 대한 인터뷰에서 생물과 지구 과학은 촉각을 이용한 자료가 많은 편이라 비교적 수업이 쉽다. 그러나 물리의 경우 청각이나 촉각을 이용한 자료가 부족한 실정이다라고 응답하였다. 따라서 본 연구에서는 실험의 위험성이 적고, 개선의 가능성이 높은 물리 영역 중 수평잡기 저울 실험을 선택하였다. 비장애 초등학생들이 과학수업 시간에 활용하는 수평잡기 저울과 본 연구자들이 제작한 수평잡기 저울을 시각장애 초등학생들에게 사용해 보게 하였다. 두 실험기구로 실험활동을 한 후 면담을 통하여 시각장애 초등학생들이 실험과 관찰 시 두 실험기구의 편리성과 독립성의 차이를 알아보았다.

### 3. 분석 방법

본 연구에서 기존의 수평잡기 저울의 불편한 점에 대한 것, 과학 실험 시 주로 사용하는 감각기관, 과학실험에서의 어려움에 관한 사항, 본 연구에서 제작한 시각장애인용 수평잡기 저울과 일반인용 수평잡기 저울을 사용했을 때 차이점을 면담 후 응답을 분석하였다. 분석항목에서 학업성취에 관한 내용은 제외하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울의 설계와 제작

Figure 1(a)~1(d)는 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울 실험기구 제작을 위한 전체 실험기구의 개략도와 부분 상세도를 나타낸 그림이다. Fig. 1(a)와 같이 실험기구는 크게 세가지 영역으로, 조작 스위치 등이 부착된 전체를 지지하는 받침대(Support), 수평잡기를 할 때 쌓기

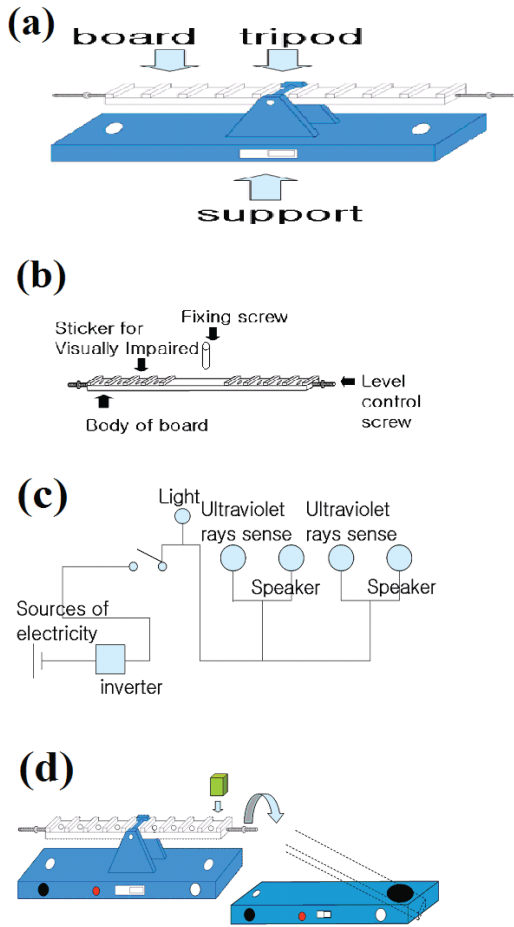


Fig. 1. (a) An picture of horizontal balance for visually handicapped elementary students, (b) Design of board, (c) Design of tripod, (d) Design of board's circuit diagram, (e) Concept mapping of operating of board.

나무를 쌓는 부분으로 널빤지 본체 (Body of board), 삼각대 (Tripod)로 나누었다. 첫째, 수평잡기를 할 때 쌓기 나무를 쌓는 부분으로 널빤지 본체는 널빤지 본체의 축을 고정하는 고정나사(Fixing screw), 널빤지 본체의 칸을 나누는 고정대(Block), 실험활동 전 널빤지 본체의 기울어지는 정도를 보정하는 수평조절나사 (Level control screw), 시각장애 초등학생용 스티커(Sticker for visually impaired)로 이루어져 있다. 둘째, 삼각대는 외부의 삼각대와 내부의 베어링으로 이루어진다. 셋째, 받침대는 받침대 외부에 전원 공급 스위치, 받침대 내부의 빛 감지 센서(자외선 센서, Ultraviolet rays sense)가 받침대 외부의 스피커 (Speaker)에 연결된다. 널빤지 본체가 한쪽으로 기울어질 때 각각 다른 소리를 내는 양쪽 스피커는 수평잡기 저울이 한쪽으로 기운 상태를 알려준다.

각 부분별 실험기구의 제작을 위해 고려한 사항을 상세히 설명하면 다음과 같다. Fig. 1(a)의 받침대 재료는 아크릴로 만든다. 받침대는 삼각대와 널빤지 본체를 받

쳐 주는 역할을 하며, 흔들림이 없어야 하며, 변형이 일어나지 않고, 정확하게 가공할 수 있는 아크릴이 적당하다. Fig. 1(b)는 널빤지 본체를 나타낸 것이다. 널빤지 본체의 소재는 아크릴로 한다. 아크릴은 나무에 비해 변형이 적고, 단단한 장점이 있다. 또한 측량에 의해서 제작시 쉽게 자를 수 있다. 고정나사는 삼각대와 널빤지 본체를 이어주는 역할을 한다. 고정대는 쌓기 나무의 흔들림을 방지하기 위한 역할을 한다. 즉, 시각장애 초등학생들은 시각적 관찰의 한계 때문에 촉감을 많이 이용한다. 따라서, 혼자 힘으로 나무도막을 정확한 위치에 올려 놓기 힘들다. 또한, 수평잡기 실험 중 가장 중요한 실험활동은 널빤지 본체에 쌓기 나무를 정확한 위치에 올려 놓는 것이다. 그러므로, 본 연구의 실험기구는 시각장애 초등학생들이 혼자 힘으로 나무도막을 널빤지 본체에 정확하게 올려 놓게 하기 위하여 널빤지 본체의 칸을 나누는 고정대를 설치하여 실험 활동에 무리가 없게 한다. 넷째, 널빤지 본체의 칸 밑바닥에 장애인용 숫자 스티커를 붙여 놓아 무게의 비에 따른 거리의 비를 정확하게 가늠할 수 있게 한다. 또한, 삼각대와 널빤지 본체는 고정나사를 이용하여 연결하였으며, 널빤지 본체가 상하로 움직일 때 삼각대와와의 마찰을 최소화하기 위해 베어링으로 연결한다. 다섯째, 삼각대와 널빤지 본체가 베어링으로 연결되어 있기 때문에 실험 테이블 상태나 여러 주변 여건에 의해 널빤지 본체가 수평잡기에 예민할 수 있다. 따라서, 널빤지 본체 양쪽 끝부분에 미세 균형 조절이 가능한 수평조절나사를 설치하여 실험의 정확성과 정밀성을 높이고자 한다.

Figure 1(c)는 받침대 내부에 장착된 빛 감응 센서에 의한 소리 변환 전기회로도 이다. 널빤지 본체가 수평이 잡히지 않았을 때 전기회로에 의해 어떻게 감응하여 소리로 변환되는가에 대한 작동 원리를 Fig. 1(d)에 나타내었다. 작동원리는 다음과 같다. 첫째, 빛 감지 센서는 일반 가정의 출입문에서 사용되는 부품으로 빛이 감지될 때 소리가 나도록 되어 있다. 본 수평잡기 저울 실험기구는 빛이 사라질 때 스피커로부터 소리가 나도록 제작한다. 둘째, 양쪽의 스피커는 각기 다른 소리가 나도록 연결한다. 시각장애 초등학생들은 시각을 통한 관찰에 제약이 따르므로 널빤지 본체가 양쪽으로 기울어질 때 각기 다른 소리가 나도록 하여 양쪽 기울어짐의 방향을 알게 한다. 셋째, 스위치는 실험을 할 때 전원을 공급해 주는 역할을 하며, 전등과 연결되어 있어 교사가 실험장치가 작동하는지 알 수 있게 한다. 넷째, 내부에 dc 12 V 교류변환기 (Inverter)를 설치하였다. 외부의 220 V 전원 (Sources of electricity)으로부터 전기회로가 작동하도록 전기를 변환시켜 준다.

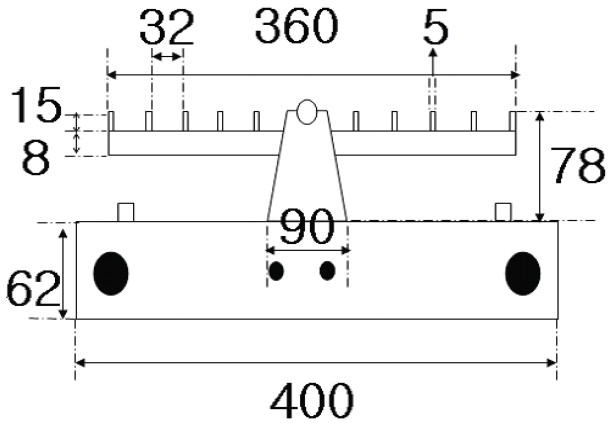


Fig. 2. Design drawing for horizontal balance for visually handicapped elementary students.

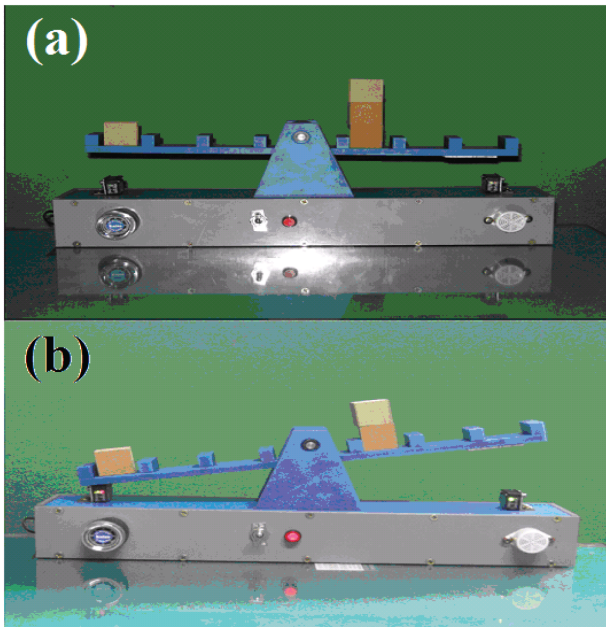


Fig. 3. Real image of horizontal balance for visually handicapped elementary students. (a) Horizontal balance balanced status with one block at three partition distance in left and three one at one in right. (b) Unbalanced status with one block at three partition distance in left and two one at one in right which make it ring and light.

Figure 2는 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울 실험 기구 제작을 위한 설계도이다. 전체의 크기는 폭 40 mm, 높이 16.2 mm로 제작한다. 이는 위의 실험을 교실에서 할 때 테이블 상태를 고려한 가장 적당한 크기이다.

Figure 3(a)–3(b)는 실제로 완성된 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울이다. 수평잡기 저울은 양쪽의 무게가 똑같을 경우 평행을 이루게 되고 양쪽의 무게가 다를 경우 한쪽으로 기울어지게 된다. Fig. 3(a)의 경우는 양쪽이 평행을 이룬 경우이다. 왼쪽에는 첫 번째 칸에 3개 오



Fig. 4. Real image of experiment and consultation. (a) The figure of experiment of visually handicapped student with horizontal balance for visually handicapped. (b) The figure of counseling about the horizontal balance for visually handicapped.

른쪽에는 셋째 칸에는 1개를 올려 두었다. 이 경우 전원이 연결되면 가운데 전등이 켜지고, 널빤지 본체가 평행을 이루어 스피커에서 벨 소리가 나지 않는다. Fig. 3(b)의 경우, 왼쪽에는 첫 번째 칸에 2개 오른쪽에는 셋째 칸에는 1개를 올려 두었다. 이때는 무게의 중심이 왼쪽으로 기울어져 왼쪽 자외선 센서에 의해 전등이 켜지고 스피커에서 벨 소리가 난다. 반대로 오른쪽이 무거울 때에도 오른쪽으로 기울어져 오른쪽 자외선 센서에 의해 전등이 켜지고 스피커에서 왼쪽과 다른 벨 소리가 난다.

## 2. 제작된 수평잡기 저울의 현장 적용가능성 조사

### 1) 실험과 면담을 통한 설문조사

Figure 4(a)–4(b)는 시각장애 초등학생들의 실험활동 장면과 담당교사와 상담하는 장면의 사진이다. 실험 전 담당교사는 시각장애인용 수평잡기 저울의 경우 간단한 조작법을 시각장애 초등학생들에게 설명 하였다. 두 실험에서 담당교사는 간단한 도움만 제공하였으며, 시각장애 초등학생들이 스스로 실험하게 하였다. 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울과 비 장애 초등학생들이 사

Table 2. The response of visually handicapped elementary students on the difficulty of experiment activity while using the horizontal balance for normal elementary students. (Unit: persons)

Subject	Can not find the center		Can not put the block		Can not know the way of incline	
	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia
Numbers	1	4	2	3	0	3

Table 3. The convenience while using the horizontal balance for visually handicapped elementary students and the horizontal balance for normal elementary students. (Unit: persons)

Subject	Preexistence Scale for Visually Impaired		Euilibrium Scale for Visually Impaired		No Differency	
	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia
	Putting the block easily	0	0	1	4	1
Putting the several blocks	0	0	1	4	1	1
Finding the center of board	0	0	2	5	0	0

Table 4. The self-reliance while using the horizontal balance for visually handicapped elementary students and the horizontal balance for normal elementary students. (Unit: persons)

Subject	Preexistence Scale for Visually Impaired		Euilibrium Scale for Visually Impaired		No Differency	
	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia	Low vision	Achromatopsia
	Knowing the way of incline	0	0	1	4	1
Doing the experiment by yourself	0	0	1	5	1	0

용하는 수평잡기 저울을 동시에 제공하여 시각장애 초등학생이 실험 후 담당교사가 두 실험기구의 장단점을 물었다. 실험 대상은 3 ~ 6학년 학생 중 저시력 2명, 전맹 5명이었고, 수평잡기 실험을 하고, 두 도구를 비교해보았을 때 시각장애이용 수평잡기 저울의 편리성과 실험의 독립성에 관한 설문조사를 하였다.

## 2) 설문 분석

Table 2는 본 연구자들이 개발한 수평잡기 저울을 이용하여 쌓기 나무의 무게와 중심점에서 거리와의 관계를 알아보는 실험에 대한 실험 대상자들의 응답결과이다. 기존의 실험기구를 이용하여 실험 시 어려움에 대해 모두 답하라는 질문에 대한 응답은 전맹의 시각장애 초등학생의 경우, 5명 중 4명이 중심이 어디인지 알 수가 없다고 대답하였고, 3명의 학생이 나무도막을 정확한 위치에 놓을 수 없다, 어디로 기울어져 있는지 알 수 없다고 3명의 학생이 대답하였다. 저시력 시각장애 초등학생의 경우, 2명 모두 쌓기 나무를 정확한 위치에 놓을 수 없다고 대답하였고, 1명은 중심이 어디인지 찾기 어렵다고 대답하였다. 이는 저시력 시각장애 초등학생이라

도 세밀한 관찰과 조작을 해야 하는 수평잡기 실험이 어렵다는 것을 의미한다.

Table 3은 시각장애 학생용 수평잡기 저울과 기존의 수평잡기 저울을 사용하여 실험을 한 후 시각장애이용 수평잡기 저울이 기존의 수평잡기 저울에 비해서 시각장애학생들의 실험에 어떤 영향을 미치는가에 대한 설문응답 결과이다. 실험의 독립성에 관한 설문인 나무도막을 쉽게 놓을 수 있는 쪽은 어느 쪽인가, 여러 가지의 나무도막을 쌓기 쉬운 것은 어느 쪽인가, 널빤지의 중심을 찾기 쉬운 것은 어느 쪽인가라는 세가지 질문에서 전맹과 저시력 시각장애 초등학생 모두가 본 연구에서 제작한 시각장애이용 수평잡기 저울이 실험하기 수월하다는 결과를 얻었다.

Table 4는 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울이 기존의 수평잡기 저울에 비해서 실험을 혼자서 할 있는가에 대한 설문응답 결과이다. 널빤지기 기울어지는 것을 알기 좋은 쪽은 어느 것인가, 혼자서도 실험이 가능했던 실험기구는 어느 쪽인가라는 두 가지 질문에서 전맹과 저시력 초등학생 모두가 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울이 실험을 스스로 하는데 도움이 된다고 답하였다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 시각장애 초등학생들이 수평잡기 저울 실험 활동을 할 때 어려움을 극복개선 할 수 있는 수평잡기 저울을 제작하여 시각장애 초등학생들에게 적용가능한지 알아보았다. 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울의 제작과 적용가능성에 관한 연구 결과는 아래와 같다.

첫째, 시각장애 학생들은 정상인과 똑같은 교육과정과 실험도구로 실험과 관찰을 하기 때문에 실험과 관찰에서 어려움이 생긴다. 생물과 지구과학 분야에 있어서는 시각장애학생들이 촉각을 이용하여 관찰을 할 수 있는 모형들이 개발되어 보급되어 있는 편이지만, 화학과 물리 영역에서 실험을 스스로 하거나 쉽게 할 수 있는 도구의 개발과 보급이 미흡하다.

둘째, 시각장애 초등학생은 전맹과 저시력으로 나눌 수 있는데 저시력 시각장애 초등학생의 경우 어느 정도 시각을 통한 실험과 관찰이 가능하지만, 전맹 시각장애 초등학생의 경우 더 큰 어려움을 겪는다.

셋째, 시각장애 초등학생들을 위한 수평잡기 저울을 제작하였다. 또한, 적용가능성에 대한 시각장애 초등학생들의 설문응답 결과로부터, 본 연구진이 개발한 시각장애 초등학생용 수평잡기 저울이 기존의 초등학생용 수평잡기 저울 보다 더 실험활동에 있어 편리하다는 결론을 얻었다.

위의 결과로부터, 시각장애 초등학생들의 경우 과학 실험에서 시각적 관찰을 할 수 있는 정상인에 비해 실험에 어려움이 있기 때문에 시각장애인을 위한 교육과정이 재편성 운영되어야 하며, 과학실험활동 시 장애 학생들이 쉽고, 정확하게 관찰할 수 있는 더 많은 장애인용 실험기구의 제작이 필요하다고 사료된다.

### 감사의 글

위 논문은 2008년 진주교육대학교 초등교육연구원의 지원을 받았음.

### 참고 문헌

- [1] Ministry of Education & Human Resources Development, *Elementary Science Education Curriculum* (Daehan Printing and Publishing Co, Ltd., Seoul, 1998).
- [2] Ministry of Education & Human Resources Development, *Commentary of Special Education Curriculum I & II* (Daehan Printing and Publishing Co, Ltd., Seoul, 1999).
- [3] B. R. Menhusen and R. O. Gromme, *Science for Handicapped Children-why?* (Science and Children, New York, 1976), p. 2.
- [4] M. K. Hwa and H. J. Kim, *J. of Special Edu.* **15**, 22 (2000).
- [5] K. C. Kim, *The Content of Science* **12**, 9 (1994).
- [6] H. K. Lee, *Korea Ins. Special Edu.* **4**, 12 (1996).
- [7] H. D. Lee, M. N. Lee, Y. A. Son, K. I. No, S. H. Kim and D. H. Min, *Dankook Univ. Ins. Curri. Edu.* **1**, 37 (1997).
- [8] J. C. Kim, *Korean Asso. Special Edu.* **1**, 39 (1993).
- [9] C. H. Shin, *Korea Ins. Special Edu.* **11**, 9 (2004)
- [10] Y. Lee and S. Im, *SAEMULLI (New Phys.)* **58**, 138 (2009).
- [11] S. Im and Y. H. Choi, *SAEMULLI (New Phys.)* **58**, 156 (2009).



## Development of a Horizontal Balance for Visually-handicapped Elementary Students

Hyun-Soo CHA, Nam Gwon BACK and Jong-Ho PARK\*

*Department of Science Education, Chinju National University of Education, Jinju 660-756*

(Received 16 February 2009)

The purpose of this study is to develop a horizontal balance for visually-handicapped elementary students. According to elementary 4th-grade curriculum of the current 7th science subject, the experiment with a horizontal balance reflects putting some pieces of wood on a board (on the balances) and observing the inclination degree; thus, generally, it is available to normal elementary students only. This experiment is difficult for those without sight, who rely mainly on the senses of touch and hearing to perform and analyze an experiment. Thus, in order to solve this problem, we put some sound devices on the experimental apparatus. This experiment, using the horizontal balance we had made, was conducted with those who had low vision and achromatopsia. To test the excellence and independency in the experiment, we chose Busan School of the Blind; and only then, we chose only seven students with a simple visual handicap from among students in the 3th to 6th grades for the experiment and counseling. We obtained educationally satisfactory results through this experiment.

PACS numbers: 01.40.Ej

Keywords: Blind, Weight, Horizontal balance, Visually-handicapped elementary students

\*E-mail: parkkdp@cue.ac.kr