

초등학교 과학 영재와 일반 학생의 물리 오개념 비교

권성기 · 김지은[†]

(대구교육대학교 과학교육과) · (대구 만촌초등학교)[†]

Comparing Misconceptions of Scientifically-Gifted and General Elementary Students in Physics Classes

Kwon, Sunggi · Kim, Ji Eun[†]

(Daegu National University of Education) · (Daegu Manchon Elementary School)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the misconception profiles of the scientifically-gifted and non-gifted children in terms of basic physics concepts and to compare them in terms of the types of differences in misconception as well as in their understanding of the concepts themselves.

The subjects of this study were 75 scientifically-gifted children attending the Educational Center of Gifted Children in DNUE and 148 non-gifted children in elementary schools in Daegu city.

For the purposes of this study, the basic concepts of physics (heat, electromagnetism, force, and light) which should be learned in an elementary school were selected with a review of related previous research and with an analysis of the 7th science curriculum. Next, a questionnaire was made which was made up of 20 multiple choice statement based items. Analysis of the results of the statement sections in the test, it was hoped, would reveal the difference between the scientifically-gifted and the non-gifted children's understanding, while the responses in the multiple choice items would suggest the differences between the two groups in terms of the misconceptions regarding physics concepts.

The results of this study are as follows: First, although both the gifted and non-gifted children showed a low level of understanding of the concepts of heat, electromagnetism, force, and light, the gifted children' level of understanding of those physics concepts was proved to be significantly higher than the non-gifted, so it seems that the scientifically-gifted children have fundamentally understood the concepts in physics and have a higher level of understanding of them. Additionally, both the scientifically-gifted and non-gifted children' level of understanding of all the concepts was lower in the order of electromagnetism, heat, force, and light. This shows that both the scientifically-gifted and the non-gifted children have no difference in the level of understanding of any specific physics concept, but have similar levels of difficulty in every concept.

Second, both the scientifically-gifted and non-gifted children showed similar types of misconceptions. However, the scientifically-gifted children had fewer misconceptions than the non-gifted.

We suggest that scientifically-gifted children's misconceptions were not fixed yet, so there remained a possibility of them being corrected easily with appropriate instruction.

Key words : science-gifted children, misconception, physics concepts

I. 서 론

1. 연구의 필요성

초등학생들의 물리 개념을 연구한 결과(김성진,

1999; 최영완, 1998; 채종길, 1996; 송명수, 2001; Goldberg & McDermott, 1986)에 의하면, 절반 이상의 학생들의 온도 개념에 대한 오개념을 지니고 있고, 전기와 자석에 관한 기본 개념이 부족하며, 힘에 대한 개념은 학년이 올라갈수록 오개념이 많이 형성되었다고 한다. 가령, 물속에서의 무게에 대한 과학적 개념 형성 수준은 매우 낮고, 많은 학생들이 거울에서 물러서면 자신을 보다 더 많이 볼 수 있다(Goldberg & McDermott 1986)고 생각하고 있다고 한다. 그러나 이러한 오개념은 초등학교의 일반 학생이 많이 가진 것으로 보는데, 과학 영재 학생들도 이런 과학에 대한 오개념을 갖고 있을까?

과학 교육뿐만 아니라 교육에서 영재를 정의하는 요소로 창의성을 보면, 과학 탐구 능력을 계발시키는 것이 과학 영재 교육에서 중요할 수밖에 없다(Meador, 2003). 영재 학생은 과학 과제에 대한 해결 능력이 일반 학생과는 다른 지적 수준을 가지고 있고, 과학 학습에 대한 강한 학습 의욕과 높은 연구 동기를 가지고 있으며(이용주, 2003), 학업 성취 진도가 빠르고(한종하, 1987), 일반 학생들과 비교할 때 과학에 대한 흥미 수준이 높게 나타나기 때문에(심규철 외, 2001), 일반 학생과는 다를 것이라고 기대할 것이다. 이와 관련되어, 국내에서도 과학 영재 학생 및 과학 우수아에 대한 학습 태도, 논리적 사고력, 흥미 등에 관한 연구(곽미경, 2001; 김영민 외, 2001; 심규철 외, 2001) 등으로 과학 영재 연구 관심이 증가되고 있는 추세이다. 최근의 연구들(Shim & Kim, 2005; Lee et al., 2005)도 주로 중등학교 과학 영재 학생을 대상으로 할 뿐이었으며, 초등학교 수준의 영재 학생을 대상으로 한 연구(조은부, 백성혜, 2006)가 최근에 발표되었지만, 초등학교 영재 학급의 일반적 특성을 조사하였다. 과학 영재 학생들의 특성으로 보아 과학 영재들이 가지고 있는 물리 개념에 대한 이해를 일반 학생의 물리 개념 연구 결과와 비교하여 연구하는 것은 본격적인 과학 영재 교육에서 선행되어야 할 필수적인 과제이다.

한편, 초등학교 수준의 학생들을 대상으로 기본 과학 개념에 대한 조사를 밝힘으로써 과학적 개념 변화를 유도하는 연구(김익진, 권성기, 2003; 서은주, 2002; 오세일, 1992)는 활발하게 진행되어 있지만, 영재 학생들의 과학 개념 및 오개념 분석에 관한 연구가 실질적인 교육에 대한 기초 자료가 축적되기에는 아직 미비하다. 일반 학생을 대상으로 한

물리 개념 연구 결과로 과학 영재 학생들의 영재 교육 자료로 활용하는 것은 무리가 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 물리 영역 중 열, 전자기, 힘, 빛을 중심으로 한 초등학교 과학 영재 학생의 물리 오개념을 일반 학생과 비교하여 조사·분석하고 그 특징을 찾으려고 하였다.

2. 연구 목적 및 연구 문제

본 연구에서는 5, 6학년인 초등학교 과학 영재 학생과 일반 학생들을 대상으로 하여 열 개념, 전자기 개념, 힘 개념, 빛 개념으로 이루어진 물리 영역에 대한 오개념을 조사하여 다음과 같은 연구 문제를 달성하려고 하였다.

- 1) 초등학교 과학 영재 학생과 일반 학생의 물리 개념 이해도는 어떤 차이가 있는가?
- 2) 초등학교 과학 영재 학생과 일반 학생의 물리 오개념에는 어떤 차이가 있는가?

3. 연구의 제한점

본 연구에서 과학 영재의 의미는 영재로 판명된 초등학교생이라기 보다는 초등학교 과학 영재 프로그램을 수강하는 학생을 뜻한다. 그들도 일정한 선발 과정을 거쳐서 최소 1년 과정을 수강하고 있기 때문에 이들을 과학 영재 학생으로 간주하였다. 더구나 연구 대상을 선정할 때 전국적인 무선 표집을 하기 어려웠기 때문에 본 연구의 결론을 일반화된 결과로 보기에는 무리가 있으며, 다만 초등학교 영재 교육 수강생의 특성을 염두에 두고 연구 결과를 해석하였음을 밝혀둡니다.

II. 연구 방법

본 연구에서는 과학 영재 학생이 가지는 물리 개념 이해도 및 오개념을 알아보기 위해 선다형 문항의 빈도 분석 및 진술형 문항의 개념 분류를 이용하여 과학적 개념 이해도 및 오개념의 종류, 최빈 오개념 등을 조사하여 일반 학교 학생과 비교하였다.

1. 연구 대상 및 과정

우리나라 영남 지역의 교육대학교 부설 영재교육원에 등록된 과학 영재 학생과 그 도시에 소재한 2개 초등학교를 같은 학년에 일치시켜 표집하였으며

자세한 학년별 및 남녀별 학생 수는 표 1과 같았다. 초등학교 과학 영재 학생과 일반 학생의 물리 영역에 대한 오개념을 비교하기 위해 선행 연구와 교육 과정, 과학 교과서를 분석하여 기존의 검사 도구를 수정하여 문항을 선정한 후 초등학교 4학년 학생 82명을 대상으로 예비 검사를 실시하고 결과를 분석하여 문항을 보완하였다. 예비 검사는 4학년 과학과 교육 과정을 끝낸 2월초에 실시하였다. 그 후에 과학 교육 전문가에게 타당도를 의뢰하고, 검사지를 보완한 후 투입하였으며, 수집된 자료의 내용을 확인하여 결과 처리 및 분석을 하였다. 개념 검사 방법은 학급 담임 교사가 취지 및 개념 검사 시 유의점을 검사 전에 설명하도록 했고, 담임 교사에게 허용적인 분위기 형성을 부탁했다. 검사 시간은 40분이고 학생들이 선택형, 선다형 문항을 모두 할 수 있도록 확인을 했다.

2. 검사 도구

검사 도구를 7차 초등학교 과학 교육 과정에서 예

표 1. 연구 대상 집단과 사례 수

	5학년		6학년		계
	남	여	남	여	
과학 영재	23	14	28	10	75
일반 학생	40	34	42	32	148
계	63	48	70	42	223

표 2. 초등학교 과학 교과서 중 물리 영역에 관한 주요 개념 중 검사 개념

개념 영역	초등학교 과학 교육 과정의 개념 및 검사 개념	문항 번호
열 에너지	<ul style="list-style-type: none"> 온도 개념, 온도계 사용법, 온도 읽는 법 열에 의한 고체, 액체, 기체의 부피 변화 관찰, 열팽창으로 인한 길이와 부피 변화 열의 이동 방향*, 전도, 대류, 복사, 단열 	1~5번
전자기	<ul style="list-style-type: none"> 자석 개념, 극과 극사이의 상호작용, 자극의 방향성, 자화, 자기력선, 자기장 전원의 사용, 닫힌 회로, 도체와 부도체, 전지의 직렬 및 병렬연결, 전류 세기 전기회로도, 닫힌 회로의 개념, 전구의 직렬 및 병렬 연결, 전류가 흐르는 길 전류가 흐르는 전선 주변의 자기장(전류의 자기적 효과), 전류 방향과 자기장 방향, 전류 세기와 자기장 세기, 전자석 	6번, 9번 8번 7번 10번
힘과 운동	<ul style="list-style-type: none"> 수평의 개념, 수평 잡기의 원리, 양팔 저울 만들기, 물체 무게 비교 용수철 성질, 무게 어렵, 무게와 용수철이 늘어난 길이, 용수철 저울 만들기 속력에 관한 정성적 개념, 속력 구하기 에너지에 대한 기본 개념 물속에서의 무게 변화, 부력, 물의 깊이와 압력 크기, 압력 방향 지레의 원리, 도르래의 원리, 빗면과 축바퀴의 원리 	11번 13~15번
빛과 파동	<ul style="list-style-type: none"> 빛의 역할, 빛의 직진 진동에 의한 소리의 발생, 소리의 전달 빛의 반사와 굴절, 렌즈를 통한 물체의 상 	16~17번 18~20번

(*굵은 글씨체로 표시된 개념이 본 연구의 검사 도구 ESMP의 검사 대상이었다.)

너지 영역과 관련된 단위 및 각 단위별 주요 개념을 분석하였고, 이를 열·전자기·힘·빛에 관한 개념으로 묶은 후 학년 등을 고려하여 각 영역별로 주요 개념을 검사 대상으로 선정하였고 표 2에 실려 있다. 열·전자기·힘·빛에 관한 개념에 대하여 학생들이 가지고 있는 개념 유형을 알아보기 위하여 선행 연구(송진웅 등, 2004)에서 사용된 검사 도구를 초등학교의 수준에 맞도록 수정, 보완하였고 일부 문항은 개발하였다. 이렇게 개발된 검사 문항을 초등학교용 물리 오개념 검사 도구(ESMP: Elementary Students' Misconception of Physics)라고 부른다. 이 검사 도구는 네가지 영역별로 5문항씩 포함되는 총 20문항으로 구성되었다. 초등학교용 물리 오개념 검사 도구의 형태는 선택형 문항에 답을 한 후 그렇게 생각한 이유를 진술하는 방식을 택하였다.

이 검사 도구의 타당도를 점검하기 위해서 각 개념별로 적절한 문항의 선정 여부 및 개발된 문항의 적절성을 대학원의 초등 과학 교육 전공을 수강하는 교사 3명, 과학 교육 전문가 2명 등에게 평가를 받았다. 과학 교육 전문가들이 “매우 적절함=4”, “적절함=3”, “보통임=2”, “부적절함=1”의 3단계로 표시하였을 때, 이 검사 도구는 평균 3.45점으로 적절하다는 판정을 받았다.

3. 자료의 분석

학생들의 반응을 분석하기 위해, 물리 오개념 지

도 조사의 연구 방법(송진웅 외 5인, 2004)과 유사하게, 먼저 선다형 문항의 빈도 분석을 통해서 과학적 개념 형성 정도 및 오개념의 종류, 최빈 오개념 등을 조사하였다. 그리고 선택 이유에 대한 설명은 과학 개념 이해의 정도를 파악하는데 활용하는데 완전한 이해, 불완전한 이해, 틀린 이해, 무응답 순으로 4단계로 분류하였다(표 3). 그리고 개념 분류들에서 제시한 이해 수준에 따라 완전한 이해일 경우 3점, 불완전한 이해일 경우는 2점, 틀린 답의 경우는 1점, 무응답의 경우는 0점으로 처리하여 채점하였다. 두 집단 간의 비교는 *t*-검사를 실시했다.

III. 연구 결과

1. 물리 영역 개념 검사에 대한 응답 결과

1) 열에 관한 개념에 대한 결과 분석

열과 온도와의 관계 중에서 열의 이동 방향을 묻는 문항(1번 문항)에서 과학적 개념을 선택한 비율은 과학 영재 학생이 84.0%, 일반 학생이 73.6%로 두 집단 모두 전반적으로 높게 나와 열의 이동 방향 및 열과 온도의 관계를 바르게 이해하고 있었다(표 5). 두 집단 모두 오개념을 가지고 있는 학생의 비율은 과학적 개념을 가지고 있는 학생의 비율에 비해 상당히 낮았다. 그렇지만 개념의 이해도를 비교한 결과(표 4), 과학 영재 학생의 경우 완전하게 이해하고 있는 학생은 일반 학생과 비교할 때 훨씬 높았으나 불완전한 이해 역시 어느 정도는 이해한 것이라고 생각할 때 완전한 이해와 불완전한 이해를 합한 이해도를 살펴

보면 과학 영재 학생은 88%, 일반 학생은 70.2%로 일반 학생의 이해도가 많이 높아짐을 볼 수 있다. 열의 이동 방향에 대한 개념에 대해 과학 영재 학생이 일반 학생보다 개념의 이해가 높으나 일반 학생 역시 다른 개념에 비해 높은 이해도를 보여주고 있다. 또, 과학 영재 학생은 완전하게 이해하고 있는 학생이 과반수를 차지하는 것에 반해 일반 학생은 불완전하게 이해하고 있는 학생이 과반수를 차지하고 있었다.

마찬가지로 열의 전도에 의한 열평형에 관한 이해를 묻는 문항(2번 문항)에서, 과학적 개념을 선택한 비율은 과학 영재 학생이 5.3%, 일반 학생이 2.7%로 두 집단 모두 아주 낮았고, 이는 전도에 의한 열평형에 관한 개념이 형성되지 못했음을 나타낸다. 열의 전도에 대한 문항에서는 대부분의 학생이 틀린 이해를 가지고 있었다. 이는 과학 영재 학생도 일반 학생의 차이가 없었다.

그런데 이와 같이 열의 전도 현상에서 과학적 개념을 선택한 학생은 과학 영재 학생이 30.7%, 일반 학생이 4.7%로 두 집단 간에 차이가 뚜렷했는데, 이 결과는 유사한 개념을 묻고 있는 1번 문항에서 과학적 개념을 선택한 비율이 과학 영재 학생 84%, 일

표 4. 열의 이동 방향에 대한 개념 이해도 분석

(단위 %)		
응답	대상 과학 영재 (N=75)	일반 학생 (N=148)
완전한 이해	50.7	15.5
불완전한 이해	37.3	54.7
틀린 이해	5.3	14.9
무응답	6.7	14.9

표 3. 개념 이해 분류들

이해 정도	분류 기준
완전한 이해	○ 선택형 및 진술형에서 모두 바르게 응답한 경우
불완전한 이해	○ 선택형은 바르게 응답했으나 진술형에서는 과학적 개념이 아닌 경우 ○ 선택형의 응답은 틀렸으나 진술형에서 과학적 개념으로 진술한 경우
틀린 이해	○ 선택형이나 진술형의 응답이 모두 과학적 개념이 아닌 경우
무응답	○ 선택형이나 진술형 모두 응답하지 않은 경우 ○ 선택형은 바르게 응답했으나 진술형에서 응답이 '잘 모르겠다'이거나 응답하지 않은 경우

표 5. 열 개념의 문항별 과학적 개념 선택 비율/완전 이해도* (단위 %)

문항 번호	열개념	대상	과학 영재	일반 학생
1	열의 이동 방향	84.0/50.7*	73.6/15.5*	
2	전도에 의한 열평형	5.3/ 2.7*	2.7/ 2.0*	
3	전도시 열의 이동 방향	30.7/30.7*	4.7/ 4.7*	
4	단열	45.3/38.7*	14.2/ 8.1*	
5	열의 대류	68.0/68.1*	39.9/39.9*	

(* 완전 이해도는 표 4에서 개념 이해도 중에서 완전한 이해만을 따로 표시한 것임.)

반 학생 73.6%이었던 것과 비교해볼 때 매우 낮은 것이었다. 1번 문항이 이론적인 지식을 알아보는 것에 비해 실제 생활 속 장면에서 과학 개념을 적용하는 3번 문항에서 학생들은 열의 이동 방향을 제대로 이해하지 못하고 있었다. 이는 1번 문항에서 열의 이동 방향까지 바르게 표시하여 완전하게 이해했다고 생각되는 50.7%(과학 영재), 15.5%(일반 학생)보다 훨씬 낮은 수치로 학생들이 열의 이동 방향에 대한 개념이 확실하게 자리잡지 못했음을 알 수 있다. 개념 이해도를 비교해도 과학 영재 학생의 69.3%가, 일반 학생의 94.6%가 틀린 이해를 갖고 있었다.

또한 단열에 관한 이해를 묻는 문항(4번)에서는 과학적 개념을 선택한 비율은 과학 영재 학생이 45.3%, 일반 학생이 14.2%로 과학 영재 학생과 일반 학생 간에 뚜렷한 차이를 보였다. 학생들의 이해 수준을 표 7에 의해 살펴보면 완전한 이해와 불완전한 이해를 합한 이해도가 과학 영재 학생은 62.7%인 것에 반해 일반 학생은 23%에 불과해서 두 집단 간에 단열에 대한 이해도 차이는 뚜렷했다.

열의 이동 방법 중 대류에 관한 개념을 묻는 문항(5번)에서 과학적 개념을 선택한 비율은 과학 영재 학생이 68.0%, 일반 학생이 39.9%로 나타났으며, 과학 영재 학생의 과학적 개념 선택 비율이 일반 학생에 비해 더 높았다. 그러나 대류 개념을 인지한 과학 영재 학생 70.7% 중 68.0%의 학생들은 대류 방향에 대한 개념을 바르게 이해하고 있었으나, 대류 개념을 인지한 일반 학생 62.2% 중 단지 39.9%의 학생들만 대류 방향에 대한 과학적 개념을 가지고 있었고, 22.3%의 학생들은 찬 공기가 올라가고 따뜻한 공기가 내려온다고 생각하여 대류 방향에 대한 오개념을 가지고 있었다.

결과적으로 과학 영재 학생은 일반 학생과 비교할 때 열 개념에 대한 과학적 개념 선택 비율 및 이해도가 높았다. 열의 이동 방향, 전도, 단열, 대류 등의 개념에서 두 집단 간의 차이는 확인했으며, 특히 열의 전도와 단열 개념은 과학 영재 학생이 일반 학생에 비해 세 배 이상의 이해도 차이를 보였다. 그러나 과학 영재 학생과 일반 학생 모두 열전도에 의한 열평형에 관한 개념의 이해도는 매우 낮았으며, 두 집단 간의 차이는 유의미하지 않았다.

2) 전자기 개념에 대한 결과 분석

표 6에서 보듯이, 과학 영재 학생은 일반 학생과

비교할 때 전자기 개념에 대한 과학적 개념 선택 비율 및 이해도가 높았다. 자석 개념, 전구의 병렬 연결, 전류의 세기, 자기장 등의 개념에서 두 집단 간의 차이는 확인했으며 특히 자석개념, 전류의 세기에 관한 개념 형성 정도는 두 집단 간에 2배 이상의 차이를 보였다. 그러나 전류의 자기적 효과에 대한 개념 이해도는 두 집단 간에 유의미한 차이를 보이지 않았다.

그리고 과학 영재 학생과 일반 학생 모두 전구의 병렬 연결에 관한 개념의 이해도는 다른 전자기 개념에 비해 아주 낮아, 많은 학생들이 오개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

3) 힘에 관한 개념에 대한 결과 분석

과학 영재 학생은 일반 학생과 비교할 때 힘 개념에 대한 과학적 개념 선택 비율 및 이해도가 높았다. 에너지, 중력과 낙하, 무게 개념, 부력 등의 개념에서 두 집단 간의 차이를 보였으며, 특히 중

표 6. 전자기 개념의 문항별 과학적 개념 선택 비율과 완전한 이해도* (단위 %)

문항 번호	개념	대상	과학 영재	일반 학생
6	자석 개념		89.3/62.7*	48.0/22.3*
7	전구의 병렬 연결		26.7/21.3*	9.5/ 1.4*
8	전류의 세기		85.3/84.0*	40.5/39.9*
9	자기장		66.7/57.3*	48.0/30.4*
10	전류의 자기적 효과		49.3/30.7*	55.4/18.9*

(* 완전 이해도는 표 4처럼 개념 이해도 중에서 완전한 이해만을 따로 표시한 것으로 표 4의 문항별 결과는 생략하고 전자기 개념 문항을 비교만 하였음. 이하 동일)

표 7. 힘 개념의 문항별 과학적 개념 선택 비율과 완전한 이해도* (단위 %)

문항 번호	개념	대상	과학 영재	일반 학생
11	에너지		18.7/13.3*	8.1/ 4.1*
12	중력과 낙하		88.0/82.7*	61.5/36.5*
13	물속에서의 압력		22.7/10.7*	16.2/ 4.1*
14	무게 개념		48.0/32.0*	23.6/11.5*
15	부력		46.7/30.7*	20.3/ 6.1*

(* 개념 이해도 중에서 완전한 이해만을 따로 표시한 것임.)

력과 낙하에 관한 개념 이해도는 과학 영재 학생이 일반 학생에 확연히 높았다. 그러나 물속에서의 압력에 관한 개념 이해도는 과학 영재 학생과 일반 학생 사이의 유의미한 차이는 없었다.

4) 빛 개념에 대한 결과 분석

과학 영재 학생은 일반 학생과 비교할 때 빛 개념에 대한 과학적 개념 선택 비율 및 이해도가 높으나, 과학 영재 학생, 일반 학생 모두 과학적 개념 선택 비율 및 이해도는 다른 영역의 개념에 비해 아주 낮은 편이었다. 물체를 볼 수 있는 이유, 반사에 의한 물체의 상, 빛의 굴절, 렌즈에 의한 물체의 상 등의 개념에서 두 집단 간의 차이를 보였으며, 특히 물체를 볼 수 있는 이유와 반사에 의한 물체의 상, 빛의 굴절 개념은 과학 영재 학생과 일반 학생 사이에 확연한 차이를 보였다.

그러나 과학 영재 학생과 일반 학생 모두 빛의 직진에 관한 개념의 이해도는 매우 낮았으며, 두 집단 간의 차이는 유의미하지 않았다.

2. 과학 영재 학생과 일반 학생의 물리 오개념 비교

대상에 따른 각 영역별 개념 이해도를 비교하기 위하여 개념을 완전하게 이해한 경우는 3, 불완전한 이해를 보인 경우는 2, 틀리게 이해한 경우는 1, 무응답은 0으로 점수를 부여한 후 대상별 t-검증을 실시한 결과를 표 9에 실어 놓았다.

표 9에 의하면 열, 전자기, 힘, 빛 개념 모두에서 과학 영재 학생은 일반 학생과 유의한 차이를 보였다. 이것은 과학 영재 학생은 일반 학생들보다 물리 개념의 이해를 열, 전자기, 힘, 빛 개념에서도 더 잘

하고 있다고 결론을 내릴 수 있게 한다. 그러나 과학적 개념 및 오개념 응답을 비교한 결과(표 10)에 의하면, 과학 영재 학생은 20개의 개념 조사 문항 중에서 12개의 문항에서 과학적 개념보다 오개념의 비율이 높았지만, 일반 학생은 17개의 개념 조사 문항에서 과학적 개념보다 오개념의 비율이 높았다. 그러나 영재 학생도 12개 문항에서는 오개념의 비율이 높은 것으로 나타난 점은 그들도 오개념을 갖고 있음을 보여주었다는 점이다.

구체적인 문항 내용은 전도에 의한 열평형, 전도시 열의 이동 방향, 단열, 전구의 병렬 연결, 전류의 자기적 효과, 에너지, 물속에서의 압력, 무게 개념, 부력, 빛의 직진, 빛의 굴절, 물체의 상에 관한 개념(12개의 개념)에서 영재 학생은 과학적 개념보다 오개념을 더 가지고 있었다. 특히 전도에 의한 열평형, 전도시 열의 이동 방향, 전구의 병렬 연결, 전류의 자기적 효과, 에너지, 물속에서의 압력, 빛의 직진, 빛의 굴절, 렌즈를 통한 물체의 상에 관한 개념은 과학적 개념보다 어느 특정한 오개념을 가지고 있는 학생의 비율이 더 높았다.

과학 영재와 일반 학생의 과학적 개념보다 더 많이 형성되어 있는 특정한 오개념을 조사한 결과, 대부분 일치하였으나, 일반 학생들은 과학 영재에 비해 단열, 전류의 세기, 무게 개념, 부력, 반사에 의한 물체의 상에 관한 개념에서 과학적 개념보다 특정한 오개념을 가지고 있었고, 과학 영재는 일반 학생에 비해 전류의 자기적 효과에 관한 개념에서 과학적 개념보다 특정한 오개념을 가지고 있었다.

결론적으로 과학 영재 학생 역시 일반 학생과 마찬가지로 오개념이 발견되었는데, 일반 학생에 비해 오개념의 비율은 낮지만 오개념 유형은 일반 학생과 비슷하였다.

표 8. 빛 개념의 문항별 과학적 개념 선택 비율과 완전한 이해도* (단위 %)

문항	개념	대상	
		과학 영재	일반 학생
16	물체를 볼 수 있는 이유	78.7/76.0*	46.6/27.7*
17	빛의 직진	8.0/ 8.0*	4.1/ 1.4*
18	반사에 의한 물체의 상	62.7/28.0*	31.8/ 3.4*
19	빛의 굴절	30.7/26.7*	10.8/ 0.7*
20	볼록렌즈를 통한 물체의 상	14.7/ 9.3*	12.2/ 4.7*

(* 완전 이해도는 표 4에서 개념 이해도 중에서 완전한 이해만을 따로 표시한 것임.)

표 9. 대상에 따른 각 영역별 개념 이해도 비교

영역	대상	과학 영재 (N=75)		일반 학생 (N=148)		df	t
		M	SD	M	SD		
		열 개념	1.87	0.43	1.38		
전자기 개념	2.13	0.49	1.55	0.45	221	8.975*	
힘 개념	1.77	0.44	1.33	0.39	221	7.903*	
빛 개념	1.73	0.37	1.20	0.37	221	10.177*	
계		1.88	0.30	1.36	0.26	221	13.250*

*유의도 p<0.01

표 10. 과학적 개념 및 오개념 응답 결과

영역	문항	과학 영재(N=75)			일반 학생(N=148)			
		과학적 개념 비율(%)	최빈 오개념 비율(%)	오개념이 과학적 개념보다 높은 경우	과학적 개념 비율(%)	최빈 오개념 비율(%)	오개념이 과학적 개념보다 높은 경우	
열	열의 이동 방향	1	84.0	③ 9.3	73.6	② 16.2		
	전도에 의한 열 평형	2	5.3	② 94.7	○	2.7	② 95.3	○
	전도시 열 이동 방향	3	30.7	③ 50.7	○	4.7	③ 45.9	○
	단열	4	45.3	② 40.0	○	14.2	② 65.5	○
	열의 대류	5	68.0	① 22.7		39.9	① 30.4	○
전자기	자석 개념	6	89.3	② 8.0		48.0	② 45.9	○
	전구의 병렬 연결	7	26.7	② 40.0	○	9.5	④ 43.2	○
	전류의 세기	8	85.3	③ 9.3		40.5	③ 49.3	○
	자기장	9	66.7	③ 28.0		48.0	③ 43.9	○
	전류의 자기적 효과	10	49.3	② 49.4	○	55.4	② 40.5	
힘	에너지	11	18.7	③ 37.3	○	8.1	③ 55.4	○
	중력과 낙하	12	88.0	② 9.3		61.5	② 18.2	
	물속에서의 압력	13	22.7	① 57.3	○	16.2	① 55.4	○
	무게 개념	14	48.0	② 29.3	○	23.6	① 49.3	○
	부력	15	46.7	③ 44.0	○	20.3	① 39.2	○
빛	물체를 볼 수 있는 이유	16	78.7	② 12.0		46.6	② 36.5	○
	빛의 직진	17	8.0	① 84.0	○	4.1	① 77.7	○
	반사에 의한 물체상	18	62.7	① 22.7		31.8	② 37.2	○
	빛의 굴절	19	30.7	① 57.3	○	10.8	① 45.9	○
	렌즈를 통한 물체상	20	14.7	② 36.0	○	12.2	② 37.2	○

IV. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구에서는 초등학교 과학 영재 학생 75명, 일반 학생 148명을 대상으로 물리 영역 즉 열 개념, 전자기 개념, 힘 개념, 빛 개념에 대한 과학 영재 학생과 일반 학생의 개념 이해도를 비교하고, 오개념의 차이를 비교 분석한 결론은 다음과 같았다.

첫째, 열 개념, 전자기 개념, 힘 개념, 빛 개념의 물리 영역에 대한 개념은 과학 영재 학생과 일반 학생 모두 비교적 낮은 이해도를 보였으나, 과학 영재 학생은 일반 학생보다 모든 물리 영역에서 개념 이해도가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 조사되어 과학 영재 학생이 일반 학생에 비해 물리 영역에 대한 개념이 비교적 빠르게 형성되어 있고 그 이해 수준 역시 높은 것으로 보인다. 즉, 과학 영재 학생은 일반 학생에 비해 모든 물리 영역에서

개념 이해도가 높은 학생이라고 볼 수 있다.

또 물리 영역 개념 이해도는 과학 영재 학생과 일반 학생 모두 전자기 개념, 열 개념, 힘 개념, 빛 개념 순으로 낮아졌는데, 이는 과학 영재 학생이나 일반 학생이 서로 다른 특정 개념을 어려워한다기 보다는 동일 개념에 대해 비슷한 이해 순서를 보여 주고 있음을 시사한다. 단지 그 이해 수준이 과학 영재 학생이 높을 뿐이었다.

둘째, 과학 영재 학생과 일반 학생의 물리 영역에 대한 오개념의 차이를 살펴본 결과, 과학 영재 학생과 일반 학생이 대부분 비슷한 오개념 유형을 가지고 있었으나 오개념의 비율이 낮았을 뿐만 아니라 일반 학생에 비해 과학 영재 학생은 과학적 개념보다 오개념을 많이 가진 경우가 거의 없었다. 이는 과학 영재 학생은 일반 학생에 비해 오개념을 적게 가지고 있었고 또 오개념이 정착되지 않아 학습 후 과학적 개념으로 쉽게 수정될 수 있는 가능성을 보

여주었다.

2. 후속 연구

후속 연구에서 초등학교 과학 영재 학생에 대한 연구를 더 의미 있는 연구로 수행되기 위해서는 다음과 연구가 필요할 것이다.

첫째, 초등학교 영재 학생들의 과학 오개념을 알아보기 위해서는 초등학교 과학 교과서에 나오는 물질 영역, 생명 영역, 지구 영역 등에 대한 개념 조사가 병행되어 이를 서로 비교할 수 있는 연구가 필요하리라 생각된다.

둘째, 초등학교 영재 학생들의 오개념을 변화시키는 수업 지도 전략 및 그 효과를 비교하여 일반 학생들의 경우와 비교할 필요가 있다. 그러므로 영재 학생들의 오개념도 수업에 의하여 수정될 수 있는지와 일반 학생의 지도 결과와의 차이를 심층적으로 연구할 수 있을 것이다.

학생보다 모든 물리 영역에서 개념 이해도가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 이로부터 과학 영재 학생이 일반 학생에 비해 물리 영역에 대한 개념에 대한 이해 수준이 높았다고 말할 수 있다. 또 과학 영재 학생이나 일반 학생 모두 개념 이해도가 전자기 개념, 열 개념, 힘 개념, 빛 개념 순으로 낮아져서 과학 영재 학생이나 일반 학생이 각각 서로 다른 어떤 특정 개념의 이해에 곤란을 겪는 것은 아니고, 동일 개념에 대해 비슷한 난이도를 느끼고 있음을 보여주었다.

둘째, 과학 영재 학생과 일반 학생은 대부분 비슷한 오개념 유형을 나타냈으며 과학 영재 학생은 일반 학생에 비해 오개념을 적게 가지고 있었다.

결론적으로 초등학교 과학 영재 학생도 일반 학생처럼 과학에 대한 오개념을 가지고 있지만, 오개념이 정착되지 않아 학습 후 과학적 개념으로 쉽게 수정될 수 있는 가능성을 보여주었다.

V. 국문 초록

본 연구의 목적은 일반 학생과 과학 영재 학생들의 열, 전자기, 힘, 빛 개념을 중심으로 한 물리 영역에 대한 오개념을 조사하여, 과학 영재 학생과 일반 학생을 비교하여 개념의 이해도, 오개념의 유형에 어떤 차이가 있는지 알아보기 위한 것이었다.

연구 대상은 대구 지역의 영재교육원의 과학 영재 75명과 동일 지역에 소재하고 있는 두 개의 초등학교 5, 6학년 학생 148명을 표집했다. 선행 연구와 교육 과정 분석을 통해 물리 영역에 대한 초등학교에서 갖추어야 할 개념을 선정 후, 기존의 물리 영역에 대한 개념 검사 도구를 보완 및 수정하여 문항을 작성하였으며, 일부는 개발하여 선택형과 진술형으로 초등학교 물리 오개념 검사 도구를 개발하였다. 20문항으로 구성된 그 검사 도구는 열개념, 전자기 개념, 힘 개념, 빛 개념을 대상으로 하며 각 개념 별로 5가지의 하위 개념을 조사하였다.

진술형 문항에 의한 결과를 바탕으로 과학 영재 학생과 일반 학생의 물리 개념의 이해도 차이를 분석하였고, 선택형 문항에 의한 결과를 바탕으로 오개념의 차이를 분석하였다.

연구 결과로 첫째, 열 개념, 전자기 개념, 힘 개념, 빛 개념에서 과학 영재 학생과 일반 학생 모두 이해도가 비교적 낮았으나, 과학 영재 학생이 일반

참고문헌

- 곽미경 (2001). 초등학교 과학영재 학생의 과학관련 태도에 관한 연구. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 김성진 (1999). 초등학교 학생의 온도와 열에 대한 개념 조사. 부산교육대학교 석사학위 논문.
- 김영민, 이성이 (2001). 학교 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도의 상관 조사. 한국과학교육학회지, 21(4), 677-688.
- 김익진, 권성기(2003). 초등학교의 열 개념에 따른 온도 개념의 특성. 한국초등과학교육학회지, 22(1), 15-28.
- 서은주 (2002). 열의 이동에 대한 초등학교생들의 개념 변화 연구. 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 송진웅, 김익균, 김영민, 권성기, 오원근, 박종원 (2004). 학생의 물리 오개념 지도. 북스힐.
- 송명수 (2001). 초등학교 6학년 학생들의 물속에서의 무게 개념조사, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 심규철, 소금현, 김현섭, 장남기 (2001). 중학교 과학 영재의 과학에 대한 흥미 연구 1, 2. 한국과학교육학회지, 21(1), 122-148.
- 오세일 (1992). 아동의 빛 개념 변화에 미치는 오개념 교정 수업의 효과, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이용주 (2003). 초등 과학영재 교육에 관한 개괄적 연구. 대구교육대학교 석사학위 논문.
- 조은부, 백성혜 (2006). 초등과학 영재학급 학생들과 일반 학생의 인지적 특성 비교 분석. 한국과학교육학회지, 26(3), 307-316.

- 채종길 (1996). 국민학교 학생의 힘 개념에 대한 조사연구. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 최영완 (1998). 초등학교 고학년 학생의 전기와 자석 개념 및 과학에 대한 태도의 한·일 비교 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 한종하 편저(1987). 과학영재교육론. 학연사.
- Goldberg, F. & McDermott, L. C. (1986). Student difficulties image formation by a plane mirror study. *The Physics Teacher*, 24(8), 472-480.
- Lee, B., Son, J. & Lee, S. (2005). Science-gifted students'

- scientific inquiry change in online argumentative discussion. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 25(6), 642-649.
- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science. *Gifted Child Today Magazine*, 26(1), 25-30.
- Shim, K. & Kim, Y. (2005). Science gifted learning program: Research & Education Model. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 25(6), 635-641.