



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 석사 학위논문

중학교 과학영재 학생의 과학적 가설에  
대한 인식과 가설설정 능력

**Scientifically Gifted Middle School Students'  
Awareness of and Ability to Formulate  
Scientific Hypothesis**

2019년 1월

서울대학교 대학원  
과학교육과 생물전공  
이혜경

중학교 과학영재 학생의 과학적 가설에  
대한 인식과 가설설정 능력

**Scientifically Gifted Middle School Students'  
Awareness of and Ability to Formulate  
Scientific Hypothesis**

지도교수 김 영 수

이 논문을 교육학 석사 학위 논문으로 제출함  
2018년 12월

서울대학교 대학원  
과학교육과 생물전공  
이 혜 경

이혜경의 석사 학위 논문을 인준함  
2019년 1월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 국문초록

본 연구의 목적은 중학교 과학영재 학생의 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 조사함으로써, 중학교 과학영재 학생들을 위한 탐구과정과 가설설정을 올바르게 안내할 수 있는 교수 학습 전략을 마련하는 데 필요한 기초 자료를 제공하는 것이다. 이를 위하여 서울특별시에 소재한 S대학교 과학영재 교육원 4개 분과의 중학교 2학년 학생 70명(물리 분과 19명, 화학 분과 18명, 생물 분과 20명, 지구과학 분과 13명)을 대상으로 조사하였다. 본 연구에서 사용된 조사지는 중학생의 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 조사하기 위해 염혜민(2012)이 개발한 검사지를 수정하여 사용하였다.

조사 결과 수집된 70명의 자료를 분석에 사용하였으며, 검사지에 포함된 각 문항에 대한 학생 응답에 대하여 빈도와 백분율을 산출하여 학생의 응답 경향을 분석하였다. 또한 중학교 과학영재 학생들이 분과별로 과학적 가설에 대한 인식 및 가설 설정 능력에 차이를 보이는지 알아보기 위해 Extended Fisher's exact test를 실시하였다.

과학 지식의 본성에 대한 인식 조사 결과는 다음과 같다. 첫째, 중학교 과학영재 학생들은 과학 지식은 타당한 근거에 기반하여 구성되고, 불완전하며, 변할 수 있다는 인식을 가지고 있었다. 하지만 과학 지식은 과학자에 의해 만들어지는 것이 아니라 자연에 이미 존재하고 있으며 과학자는 이를 발견하는 것이라는 옳지 않은 인식을 가지고 있었다. 둘째, 중학교 과학영재 학생들은 과학적 용어에 대한 인식에서 가정, 결론에 대해서는 명확하게 인식하고 다른 과학적 용어와 구별하는 데 어려움을 보이지 않았으나 다수

의 학생이 가설과 예측의 정의를 구별하지 못할 뿐만 아니라, 구체적인 탐구 상황 속에서도 가설과 예측을 구별하는 데 어려움을 보였다.

과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력 조사를 통해 얻은 결과는 다음과 같다. 첫째, 중학교 과학영재 학생들은 과학적 가설은 타당한 근거를 기반으로 하여, 변인 간의 관계를 진술해야 하며, 검증될 필요가 있으며, 검증이 가능한 형태로 제시되어야 하며, 불완전하다는 올바른 인식을 가지고 있었다. 둘째, 중학교 과학영재 학생들은 실제로 가설을 설정하는 데 있어서 탐구 문제에 대한 답으로서 가설을 설정할 수 있었으며, 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인 사이의 인과적 관계를 진술하였고, 검증이 가능한 형태로 제시하였으며, 가설에 대해 타당한 근거를 제시하였다. 하지만 많은 학생들이 주어진 상황으로부터 일반적인 탐구 문제를 인식하는 데에는 어려움을 보였다.

학생들이 속한 과학 분과에 따라 과학 지식의 본성과 과학 탐구 과정에 대한 인식을 비교한 결과는 다음과 같다. 첫째, 중학교 과학영재 학생들은 과학 지식의 본성에 대하여 과학 지식은 발견되는 것이 아니라 생성되는 것이며, 타당한 근거에 기반하여야 하고, 불완전하다는 인식에는 분과별로 차이를 보이지 않았으나, 과학 지식이 변하지 않는다는 인식에 대해서 분과별로 차이를 보였다. 둘째, 과학적 용어를 들어보았는지, 들어보았다면 어디서 들어보았는지에 대해서는 분과별로 차이가 나지 않았으나, 얼마나 잘 알고있다고 생각하는지에 대해서 가정과 가설에 대해서 차이를 보였다.

학생들이 속한 분과에 따라 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 비교한 결과는 다음과 같다. 첫째, 중학교 과학영재 학생들은 과학적 가설에 대한 인식에서 과학적 가설은 타당한 근거

가 필요하다는 인식에서 차이를 보였다. 둘째, 중학교 과학영재 학생들은 주어진 탐구 상황으로부터 과학적 가설을 설정하는 데 있어서 탐구 문제에 대한 답으로서 제시하였는지, 변인을 포함하는 방식은 어떠한지, 검증이 가능한지, 타당한 근거에 기반하는지에 대하여 과학분과별로 차이를 보였다.

연구 결과에 따라, 중학교 과학영재 학생의 특성을 고려한 과학 지식의 본성, 과학 탐구 과정, 과학적 가설에 대한 올바른 인식과 과학적 가설설정 능력 향상을 위한 교수·학습 전략을 개발할 필요가 있다고 생각된다.

주요어 : 과학의 본성, 과학 탐구 과정, 과학적 가설, 가설설정 능력,  
과학영재 교육

학 번 : 2017-24025

# 목 차

국 문 초 록 .....	i
목 차 .....	iv
표 목 차 .....	vii
그 립 목 차 .....	ix
I. 서 론 .....	1
1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구 목적 .....	3
3. 연구 내용 .....	3
II. 이론적 배경 .....	4
1. 과학 창의성과 과학 탐구 과정 .....	4
1) 과학 창의성 .....	4
2) 과학 탐구 과정 .....	7
2. 과학적 가설 .....	9
1) 과학적 가설의 정의 .....	9
2) 과학적 가설과 혼동하기 쉬운 과학적 용어 .....	10
3) 과학적 가설설정 능력의 평가 .....	10
III. 연구 방법 .....	13
1. 조사 대상 .....	13
2. 조사 도구 .....	13
1) 검사 내용 .....	13
2) 조사 도구 .....	14

3. 자료 수집 .....	14
4. 자료 분석 .....	15
<b>IV. 연구 결과 및 논의 .....</b>	<b>16</b>
1. 과학 지식의 본성에 대한 인식 .....	16
1) 과학 지식의 생성에 대한 인식 .....	16
2) 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식 .....	18
3) 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 .....	19
4) 과학 지식의 가변성에 대한 인식 .....	20
2. 과학 탐구 과정에 대한 인식 .....	22
1) 과학적 용어에 대한 인식 .....	22
2) 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력 .....	25
3. 과학적 가설에 대한 인식 .....	31
1) 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 .....	31
2) 가설설정 과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식 .....	32
3) 가설의 검증 필요성에 대한 인식 .....	32
4) 가설의 검증 가능성에 대한 인식 .....	33
5) 가설의 불완전성에 대한 인식 .....	34
4. 과학적 가설설정 능력 .....	35
1) 탐구 문제 제시 능력 .....	35
2) 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력 .....	36
3) 가설설정 과정에서 변인 포함 유형 .....	37
4) 검증 가능한 가설설정 능력 .....	38
5) 가설설정 과정에서 타당한 근거 제시 여부 .....	39
5. 과학 분과에 따른 과학 지식의 본성에 대한 인식 비교 ..	41
1) 과학 지식 생성에 대한 인식 비교 .....	41
2) 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식 비교 .....	43
3) 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 비교 .....	44
4) 과학 지식의 가변성에 대한 인식 비교 .....	46



6. 과학 분과에 따른 과학 탐구 과정에 대한 인식 비교 .....	48
1) 과학적 용어에 대한 인식 비교 .....	48
2) 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력 비교 .....	51
7. 과학 분과에 따른 과학적 가설에 대한 인식 비교 .....	59
1) 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 비교 ..	59
2) 가설설정 과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식 비교 .....	61
3) 가설의 검증 필요성에 대한 인식 비교 .....	62
4) 가설의 검증 가능성에 대한 인식 비교 .....	63
5) 가설의 불완전성에 대한 인식 비교 .....	64
8. 과학 분과에 따른 과학적 가설설정 능력 비교 .....	65
1) 탐구 문제 제시 능력 비교 .....	65
2) 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력 비교 .....	66
3) 가설설정 과정에서 변인 포함 유형 비교 .....	66
4) 검증 가능한 가설설정 능력 비교 .....	67
5) 가설설정 과정에서 타당한 근거 제시 여부 비교 .....	68
V. 결론 .....	70
VI. 후속 연구 과제 .....	72
참고문헌 .....	73
부록 .....	77
Abstract .....	85

# 표 목 차

<표 II-1> 가설과 혼동하기 쉬운 과학적 용어의 정의 .....	10
<표 II-2> 수용 가능한 과학적 가설의 조건(Quinn & George, 1975) ....	10
<표 II-3> 과학적 가설을 평가하기 위한 증거(Quinn & George, 1975) ..	11
<표 II-4> 가설 평가 시 고려할 사항(Schick & Vaughn, 2014) .....	11
<표 II-5> 과학적 가설설정 능력 평가 범주(김영수, 2017) .....	11
<표 III-1> 조사 범주 및 세부 조사 내용 .....	13
<표 IV-1> 과학 지식의 생성에 대한 인식 .....	17
<표 IV-2> 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식 .....	18
<표 IV-3> 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 .....	19
<표 IV-4> 과학 지식의 가변성에 대한 인식 .....	20
<표 IV-5> 과학적 용어에 대해 들어보았는지 .....	22
<표 IV-6> 과학적 용어에 대해 어디서 들어보았는지 .....	23
<표 IV-7> 과학적 용어에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하는지 .....	24
<표 IV-8> 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력 .....	26
<표 IV-9> 탐구 상황에서 가설을 다른 과학적 용어들과 구별하는 능력 ....	27
<표 IV-10> 탐구 절차를 과학 탐구 과정에 맞게 나열하는 능력 .....	29
<표 IV-11> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열하였는지 여부 ....	29
<표 IV-12> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열한 경우, 문제 인식 다음으로 나열한 탐구 요소는 무엇인지 .....	30
<표 IV-13> 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 .....	31
<표 IV-14> 가설설정 과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식 .....	32
<표 IV-15> 가설의 검증 필요성에 대한 인식 .....	33
<표 IV-16> 가설의 검증 가능성에 대한 인식 .....	34
<표 IV-17> 가설의 불완전성에 대한 인식 .....	34
<표 IV-18> 탐구 문제 제시 능력 .....	36
<표 IV-19> 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력 .....	37
<표 IV-20> 가설 설정 과정에서 변인 포함 유형 .....	38
<표 IV-21> 검증 가능한 가설설정 능력 .....	38
<표 IV-22> 가설설정 과정에서 타당한 근거 제시 여부 .....	39

<표 IV-23> 과학 지식의 생성에 대한 인식 비교 .....	42
<표 IV-24> 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식 비교 ...	43
<표 IV-25> 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 비교 .....	45
<표 IV-26> 과학 지식의 가변성에 대한 인식 비교 .....	47
<표 IV-27> 과학적 용어에 대해 들어보았는지 비교 .....	49
<표 IV-28> 과학적 용어에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하는지 비교 ...	50
<표 IV-29> 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력 비교 .....	51
<표 IV-30> 탐구 상황에서 가설을 다른 과학적 용어들과 구별하는 능력 비교 .....	53
<표 IV-31> 과학 탐구 과정에 맞게 올바르게 나열하는 능력 비교 ...	57
<표 IV-32> 탐구 과정이 문제 인식에서 시작하도록 나열하였는지의 여부 비교 .....	58
<표 IV-33> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열한 경우, 문제 인식 다음으로 나열한 탐구 요소는 무엇인지 비교 .....	58
<표 IV-34> 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 비교 ...	60
<표 IV-35> 변인간의 관계 진술을 통한 가설설정에 대한 인식 비교 .....	61
<표 IV-36> 가설의 검증 필요성에 대한 인식 비교 .....	62
<표 IV-37> 가설의 검증 가능성에 대한 인식 비교 .....	63
<표 IV-38> 가설의 불완전성에 대한 인식 비교 .....	64
<표 IV-39> 탐구 문제 제시 능력 비교 .....	65
<표 IV-40> 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력 비교 .....	66
<표 IV-41> 가설설정 과정에서 변인 포함 유형 비교 .....	67
<표 IV-42> 검증 가능한 가설설정 능력 비교 .....	68
<표 IV-43> 가설설정 과정에서 타당한 근거 제시 여부 비교 .....	69

## 그림 목 차

<그림 II-1> Karl pearson의 탐구 과정 모형 .....	8
<그림 II-2> 김영수(2017)의 가설 검증형 실험 탐구 수업 모형 .....	9

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

현대 사회는 고도화된 정보통신 기술 자원을 바탕으로 새로운 가치를 창출하는 지능 정보 사회로 변화하고 있다. 따라서 단순하게 지식을 습득하는 것에서 벗어나 창의적으로 지식을 생산하고 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 능력이 요구된다. 이러한 시대적 요구에 따라 2015 개정 교육과정에서도 창의적 사고와 과학적 문제 해결능력을 핵심역량으로 강조하고 있다.

과학 교육에서 과학적 문제를 창의적으로 해결하는 과정은 과학 탐구 과정을 의미하고, 과학 탐구 과정을 통해 탐구 능력, 과학적 사고력, 창의적 문제 해결력을 기를 수 있다(김영수, 2017). 또한 탐구는 과학자들이 지식을 생성할 때 사용하는 창의적인 활동과 비슷하며, 탐구 활동을 통해 학생들은 과학 지식과 추론 및 사고 능력을 결합하여 창의성을 증진시킬 수 있다(권용주, 정진수, 박윤복, 강민정, 2003; Barrow, 2010). 또한 학생들은 탐구과정을 통해 스스로 문제를 해결하는 경험을 할 수 있는데, 이 과정에서 창의적이고 대안적인 해결책을 모색하는 기회를 갖게 된다(Germann et al., 1996). 따라서 과학 탐구 활동은 2015 개정 교육과정에서 핵심역량으로 강조하고 있는 창의적 사고의 함양을 위해서 중요하게 다루어져야 한다. 특히, 과학 탐구 과정에서 설정하는 과학적 가설은 의문으로부터 과학적인 설명으로 진입하는 관문의 역할을 하므로 과학 탐구의 가장 핵심적인 과정으로 여겨져 왔다(권용주, 양일호, 정원우, 2000). 과학적 가설은 탐구 문제에 대한 최선의 잠정적인 답으로서, 타당한 근거에 기반한 일반화된 진술이다(김영수, 2017). 과학적 가설에 대한 다양한 정의가 존재하는데, 일반적으로 가설은 “주어진 문제 상황에서 변인들 사이의 관계를 검증이 가능한 형태로 진술하며, 이는 연구 문제

에 대한 답이 될 수 있으며, 검증과 반증이 가능한 진술”이다(권용주 등 2011; 김영수 2017; 박종원 2000; Strode, 2015; Quinn & George, 1975). 본 연구에서는 김영수(2017)에 따라 “과학적 가설이란 탐구 문제에 대한 최선의 잠정적인 답으로서, 타당한 근거에 기반한 일반화된 진술”로 정의한다. 또한 가설설정에는 학생이 기존에 가지고 있는 지식과 관련 경험으로부터 탐구 문제에 대한 답을 구성한다는 측면에서 창의적 사고를 요구하는 과정이므로, 현 과학 교육과정에서 강조되고 있는 창의적 인재 양성에서 중요하게 다루어져야 할 능력이다(김영수, 2017). 그러나 이러한 과학 탐구의 중요성에서 불구하고, 앞선 많은 연구에 따르면 학생들의 탐구 능력은 부족한 수준이며, 그 중에서 가설설정 능력이 다른 요소에 비하여 미흡한 것으로 알려져 있다(김희령, 여성희, 2004; 이진경, 심규철, 2014; 이혜정, 심규철, 2011; Germann et al., 1996). 또한 중·고등 학생들의 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 알아본 연구에서 많은 학생이 과학적 가설을 설정하는 데 어려움을 보이고 있으며, 가설과 예측을 혼동하는 잘못된 인식을 가지고 있음을 보여주었다(엄경화, 김영수, 2012; 엄혜민, 2012).

본 연구의 대상인 과학영재 학생들은 뛰어난 지적능력, 과학분야의 과제에 대한 높은 해결력과 창의성이 상호작용하여 장래 과학 분야에서 뛰어난 업적을 나타낼 수 있는 잠재력을 보유하고 있으며(임길선, 정완호, 2004), 학습에 대한 높은 열정과 흥미를 가지고 있다(서성만, 이석희, 임우택, 2012; 심규철, 김현섭, 김여상, 최선영, 2004). 따라서 과학영재 학생들이 가지고 있는 능력을 발휘하고 계발할 수 있는 기회가 제공되어야 하는데, 이들에게 현상에 대한 의문과 가설을 생성하고 이를 검증하기 위한 방법을 설계하는 탐구과정을 경험하게 하는 것이 과학 창의적 문제 해결력을 향상시키는데 효과적이다(김순식, 2010; 김순옥, 김봉선, 서혜애, 김영민, 박종석, 2011; 서혜애, 2004; 이효녕, 조현준, 2008). 그러나 이러한 중요성에도 불구하고, 과학영재 학생들이 탐구 문제를 인식하고 가설을 세워 탐구를 수행하는 과정을 통해 문제를 해결하는 것을 연습할 수 있는 학습 프로그램이 부족하기 때문에(박지영 외, 2005), 이들을 위

한 교수·학습 전략을 개발할 필요가 있다.

또한, 조사를 시행한 S 대학교 영재교육원은 물리, 화학, 생물, 지구 과학 분과별로 지원하므로 학생들이 속한 과학 분과의 과목에 높은 흥미와 선호도를 가지고 있다고 생각할 수 있다. 따라서 학생들이 속한 분과에 따라 학생들이 과학 지식, 과학적 탐구 과정, 과학적 가설에 대한 인식을 비교하고, 가설설정 능력을 비교하여 학생들의 흥미와 선호도를 고려한 교수·학습 전략을 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

이러한 필요성에 따라 본 연구에서는 중학교 과학영재 학생들의 과학 지식의 본성, 과학적 탐구 과정, 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 조사하고, 이로부터 과학적 탐구 과정 교육 개선을 위한 시사점을 얻고자 하였다.

## 2. 연구 목적

본 연구를 통해 중학교 과학영재 학생들의 가설에 대한 인식과 가설 설정 능력을 조사하고, 그 결과를 분과에 따라 비교하여 중학교 과학영재 학생들의 가설설정 능력을 향상시키기 위한 방안을 마련하는 데 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## 3. 연구 내용

본 연구의 내용은 다음과 같다.

- 1) 중학교 과학영재 학생들의 과학 지식의 본성과 과학적 탐구 과정에 대한 인식 조사
- 2) 중학교 과학영재 학생들의 과학적 가설에 대한 인식 조사
- 3) 중학교 과학영재 학생의 가설설정 능력에 대한 조사
- 4) 과학 분과별 과학 지식의 본성과 과학적 탐구 과정에 대한 인식, 가설설정 능력의 차이 비교

## II. 이론적 배경

### 1. 과학 창의성과 과학 탐구 과정

#### 1) 과학 창의성

창의성은 영역 특이적인 성격을 가지기 때문에 이에 대한 합의된 정의를 내리는 것은 어려우며, 각 분야의 특성을 고려한 정의가 필요하다(김영채, 2012; Csikszentmihalyi, M., 1999; Mumford, Uhlman, Reiter-Palmon & doaresl, 1991).

#### (1) 일반창의성

일반적으로 창의성은 협의의 창의성, 광의의 창의성, 과정으로서의 창의성으로 분류할 수 있다. 협의의 창의성이란 Guilford(1959)가 정의한 발산적 사고(확산적 사고)를 의미한다. 협의의 창의성은 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등의 요소를 포함한다. 유창성은 생성해낸 아이디어의 수를 말하고, 융통성은 생성해낸 아이디어들이 속하는 범주의 다양성을 말한다. 독창성은 다른 사람들이 생각내지 못하는 아이디어를 생각내는데는 것을 말하며, 정교성은 아이디어를 구체적으로 발전시키는 것을 말한다. 즉, 아이디어의 수가 많고, 다양하고, 독특하며 이를 구체적으로 잘 발전시킬수록 창의성이 높다고 본다. 광의의 창의성은 새롭고 유용한 아이디어를 생산해내는 행동으로 정의할 수 있고, 새로움과 유용성 등의 요소를 포함한다. 김영수(2017)에 의하면 새롭다는 것은 통상적인 것이 아니고 기발하거나 신기하며 독창적인 것이고, 유용하다는 것은 어떤 문제에 대해 적절히 대답할 수 있다는 것이다. 또한 광의의 창의성은 발산적 창의성과 수렴적 창의성을 아우르는 정의인데, 수렴적 창의성은 어떤 아이디어들이 새로운 영역의 문제를 해결해줄 해결책이 될 수 있는지, 그러기 위해서는 어떻게 아이디어들을 변형·조합하여야 하는지를 파악해



낼 수 있는 영역 전이적 통찰력을 말한다(Mumford et al.,1991). 이러한 관점에서 볼 때, 생성해낸 아이디어들이 새로운 영역의 문제를 해결해줄 해결책이 될 수 있으며, 그러기 위해서는 어떻게 아이디어들을 변형·조합하여야 하는지를 잘 파악할수록 창의성이 높다고 본다. 또한 수렴적 창의성은 비판적 사고 능력이라고 생각 할 수 있는데, 새로운 문제 상황과 그 문제 상황에 적용이 가능한 아이디어들을 이해·분석하고, 함축과 전제를 파악하고, 관련 요소들을 변형 결합하고, 가능한 해결책들을 평가하는 능력이 수렴적 사고 능력의 핵심이기 때문이다. 따라서 이러한 비판적 사고 능력은 변화에 신속하고 성공적으로 적응하며 새로운 상황에서 발생하는 여러 문제들을 적절하게 해결할 수 있는 능력이 필요한 지식 정보화 사회에서 더욱 그 중요성이 커지고 있다. 마지막으로 과정으로서의 창의성은 기존의 정보들을 특정한 요구 조건에 맞거나 유용하도록 새롭게 변형하거나 조합하는 능력을 말한다. 김영수(2017)에 따르면 창의성에 대한 다양한 정의에서 공통으로 강조하는 특성은 종합해보면 창의성이란 기존의 지식을 바탕으로 새롭고 유용한 산물을 생성해내는 능력을 말한다.

## (2) 과학 창의성

과학 창의성에 대한 정의 또한 다양한데, 과학 영역과 관련된 사람이 과학의 상징, 규칙, 절차의 영역에서 과학 사회에서 인정하는 새로운 사고를 생성하는 능력으로 정의하거나(장지은, 이길재, 김성하, 김희백, 2005) 과학적인 절차를 통하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력으로 정의한다(박인숙, 강순희, 2011). 또한 과학 탐구 과정에서의 창의적 사고를 강조한 학자들은 상황으로부터 문제를 발견하는 것이나, 가설 연역적 탐구를 수행하는데 창의성이 중요한 역할을 한다고 주장하였다(류시경, 박종석, 2007). 그러나 김영수(2017)에 따르면 이러한 정의들은 기존에 정의된 과학 창의성은 생물학의 본성을 고려하여 정의되지 않았고, 과학 창의성의 정의를 알고 있다고 하더라도 막상 창의성을 교육하고자 할 때 어떤 교수 방법과 어떤 평가 방법을 사용해야 할 것인지는 알기 어려운

한계가 있다. 이에 김영수(2017)는 ‘생물 지식을 기초로 새롭고 유용한 아이디어(생물 개념 간의 새로운 관계)나 생물학적 문제 해결 방안을 구성하는 능력’으로 생물 교육을 위한 창의성을 정의하였고, 이는 생물학의 본성을 반영하고 있으며 학교 정규 생물 시간에 활용하기에 적합한 실용적인 정의이다. 이러한 생물 교육적 창의성 정의는 기존의 과학 창의성의 정의와 구별되는 세 가지 특징을 가지고 있다. 첫째, 지식을 도식화하는 것(Knowledge mapping), 즉 지식 체계도에 바탕을 두고 있다. 지식 체계도는 학습 자료에 포함되어 있는 개념들을 추출하여 그 포괄성의 정도에 따라 상위 혹은 하위에 배열하고 관계있는 개념들을 선으로 연결하고 연결어를 표기하여 명제를 표현할 그림이다. 김영수(2017)의 생물 교육적 창의성 정의에서 나타내는 ‘생물 개념 간의 새로운 관계’는 개념 체계도에서의 횡 연결(cross-link)를 의미하는 것으로 이미 기존의 여러 연구에서 횡연결이 창의성을 나타낸다고 설명한 바 있다(Novak, 2008). 둘째, 생물학의 본성을 잘 반영한다. 생물학은 지식의 분량이 방대하며, 대단히 복잡하고, 불완전한 구조로 이루어져 있고, 다양한 수준에서 지식들이 상호 연결되어 있다. 학생들이 생물학계에서 인정될 만큼 새로운 개념을 찾아내거나 기존에 존재하지 않았던 새로운 관계를 구성해내는 것이 거의 불가능하다는 것을 감안하면, 학생들 자신이 기존에 몰랐던 개념들의 새로운 관계를 구성해내는 것을 학생 개인 수준에서의 창의성을 발휘한 것이라 할 수 있을 것인데 이것이 바로 김영수(2017)의 생물 교육적 창의성 정의의 핵심이다. 셋째, 실용적인 정의이다. 기존의 과학 창의성 정의는 학교 현장에서 교사가 어떻게 창의성을 가르칠 것이며, 평가할 것인지에 대한 쉽고 실용적인 시사점을 제공하지 못했다. 이러한 이유때문에 기존에 개발된 과학 창의성 프로그램들이 많음에도 불구하고 교사들은 현상에서 과학 창의성을 가르치고 평가하는데 어려움을 겪었다. 그러나 김영수의 정의는 개념간의 관계를 구성하는 것을 강조하기 때문에 교사들이 생물 교육적 창의성을 명확하게 인식하기에 쉽고, 교사 스스로 교수 방법과 평가 방법을 개발하고 적용하기가 용이하다.

## 2) 과학 탐구 과정

### (1) 탐구 요소

과학적 탐구는 다양한 탐구 과정 요소를 통해 수행된다. 탐구 과정 요소를 분류하여 소개하는 다양한 연구가 있지만, 우리나라 과학과 교육과정 상에 제시된 탐구 요소와 미국 AAAS(American Association for the Advancement of science)에서 개발한 교육과정인 SAPA(Science - A Process Approach)에 제시된 탐구 요소가 대표적이며, 세부 구성은 다음과 같다.

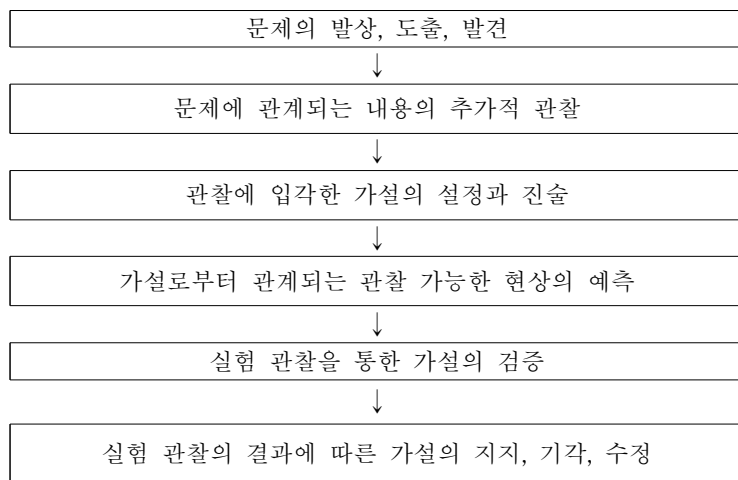
우리나라 7차 과학과 교육과정은 크게 지식과 탐구로 구분되고, 탐구는 다시 탐구 과정과 탐구 활동으로 구분하여 제시한다. 탐구 과정은 다시 기초 탐구와 통합탐구로 나눌 수 있는데, 기초탐구는 탐구의 가장 기본적인 요소를 의미하고, 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리가 있다. 통합탐구는 기초 탐구의 요소들이 복합적으로 포함된 보다 고차원적인 탐구요소이며, 문제 인식, 가설설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출이 있다. 탐구 활동은 탐구 수업에서 이루어지는 활동의 유형을 나타낸 것이며, 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등이 있다. SAPA에서 제시한 탐구 과정 역시 기초 탐구요소와 통합 탐구요소로 구분할 수 있는데, 기초 탐구 요소로는 관찰하기, 시·공간관계 사용하기, 분류하기, 수 사용하기, 측정하기, 의사소통하기, 예상하기, 추론하기가 있다. 통합 탐구요소로는 문제 인식, 가설설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화가 있다. 탐구 활동으로는 토의, 실험, 조사, 견학, 과제 연구 등이 있다. 우리나라 과학과 교육과정과 교육과정 SAPA의 탐구과정 요소를 살펴보면, 통합적 탐구과정의 하나로 모두 ‘가설설정’을 제시함으로써, 가설설정을 중요한 탐구 과정 요소 중의 하나로 포함하고 있다.

### (2) 탐구 과정

현대의 많은 문헌들은 대표적인 과학 탐구 방법으로 가설-연역적 탐구 방법을 소개한다(Kerr, 1998). 가설-연역적 탐구 방법은 과학 교육에

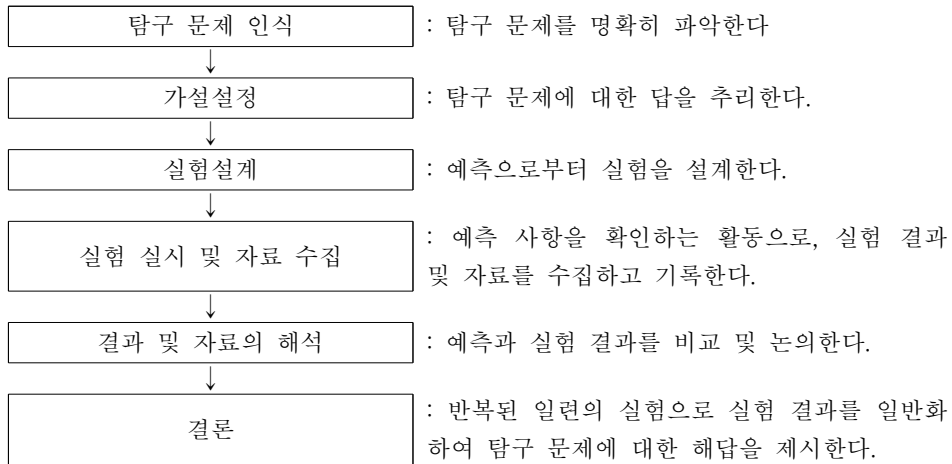
서 대표적으로 안내하고 있는 방법론이며, 과학 탐구 과정의 기초가 된다. 가설-연역적 탐구 방법에 따르면 학생들은 여러 현상과 상황을 분석하여 탐구 문제를 인식하고, 귀추적 사고에 의하여 문제에 대한 잠정적인 답인 가설을 생성하고, 가설은 반복 실험을 통해 검증된다(김영수, 2017; 권용주, 정진수, 박윤복, 강민정, 2003).

Karl Pearson(1937; 김영수, 2017에서 재인용)이 제시한 탐구과정 모형은 실험을 통한 탐구 활동을 전제로 한 일반적 모형으로서, 김영수(2017)는 Karl Pearson(1937)의 탐구 과정 모형을 구성주의적 관점에서 보완하여 이를 가설 검증형 실험 탐구 수업 모형에 적용하였다. Karl Pearson(1937)의 탐구 과정 모형은 <그림 II-1>과 같다.



<그림 II-1> Karl Pearson(1937; 김영수, 2017에서 재인용)의 탐구과정 모형

한편, 김영수(2017)은 가설-연역적 탐구인 가설 검증형 실험 탐구 수업 모형을 제시하였으며 <그림 II-2>과 같다. 본 연구에서 다루는 과학적 탐구는 가설-연역적 탐구인 김영수(2017)의 가설 검증형 탐구로 한정하였다.



<그림 II-2> 김영수(2017)의 가설 검증형 실험 탐구 수업 모형

## 2. 과학적 가설

### 1) 과학적 가설의 정의

과학적 가설에 대한 다양한 정의가 존재한다. Quinn과 George(1975)에 의하면 가설은 주어진 문제 상황에서 변인들 사이의 경험적 관련성에 대한 검증 가능한 설명이다. 가설은 연구 문제에 대한 답을 제시하며, 측정 가능한 변인 사이의 관계를 진술한 것이다. 권용주 등(2003)에 의하면 일반적으로 ‘현상의 원인을 설명하기 위해 고안된 잠정적인 해이다. Strode(2015)에 의하면 가설은 자연에서 관찰된 현상을 설명하는 잠정적이고 검증이 가능하며 반증이 가능한 진술이다. 또한 이러한 과학적 가설은 과학 탐구 방법에서 가설의 생성 과정은 의문으로부터 과학적인 설명으로 진입하는 관문의 역할을 하므로 과학 탐구의 가장 핵심적인 과정으로 여겨져 왔다(Klahr & Dunbar, 1988; 권용주 외, 2000).

본 연구에서는 과학적 가설이란 탐구 문제에 대한 최선의 잠정적인 답으로서, 타당한 근거에 기반하고 일반화된 진술이며 검증 가능해야 한다(김영수, 2017)의 정의를 따르고자한다. 가설설정은 학생이 기존에 가지고 있는 지식과 관련 경험으로부터 탐구 문제에 대한 답을 구성한다는

측면에서 창의적 사고를 요구하는 과정이므로, 현 과학 교육과정에서 강조되고 있는 창의적 인재 양성에서 중요하게 다루어져야 할 능력이다(김영수, 2017).

### 2) 가설과 혼동하기 쉬운 과학적 용어의 정의

김영수(2017)는 과학 탐구 과정에서 가설, 예측, 결론, 가정은 혼동되어 사용되기 쉽다고 하였다. 가설과 혼동되기 쉬운 과학적 용어인 가정, 예측, 결론에 대한 김영수(2017)의 정의는 표와 같다.

<표 II-1> 가설과 혼동하기 쉬운 과학적 용어

정의	
가정	과학 탐구를 수행하는 과정에서 잠시 참이라고 생각(전제)하는 것으로, 옳고 그름은 판단하는 대상이 아닌 진술이다.
예측	어떤 특정한 조건에서 어떤 현상이 관찰될 것인지 미루어 짐작한 것이다.
결론	연구 문제에 대한 과학자의 가설을 실험 결과를 바탕으로 수용할 것인지 혹은 수용하지 않을 것인지에 대해 판단한 진술이다.

### 3) 과학적 가설설정 능력의 평가

과학적 가설의 정의, 조건, 평가에 대한 많은 선행연구가 존재한다. 그 중 Quinn과 George(1975)과 Schick & Vaughn, 2014)는 과학적 가설의 조건과 학생들이 제시한 가설을 평가하기 위한 준거를 제안하였다. 구체적인 내용은 <표 II-2>, <표 II-3>, <표 II-4>와 같다.

<표 II-2> 수용 가능한 과학적 가설의 조건(Quinn & George, 1975)

조사 내용
의미를 포함하고 있는가?
경험에 기초하고 있는가?
적절한 근거가 있는가?
정확한가?
검증을 할 수 있는가?

<표 II-3> 과학적 가설을 평가하기 위한 준거(Quinn & George, 1975)

반응 유형	배점
설명을 포함하고 있지 않다.	0점
비과학적인 설명을 제시하고 있다.	1점
부분적으로 과학적 설명이 포함되어 있다.	2점
최소한 두 가지 변인들과 관련된 과학적 설명이 일반적이거나 구체적이지 않은 용어로 제시되어 있다.	3점
변인에 대한 과학적 설명이 정성적 또는 정량적으로 자세하게 제시되어 있다.	4점
명확하게 검증 가능하다.	5점

<표 II-4> 가설 평가 시 고려할 사항(Schick & Vaughn, 2014)

조사 내용
검증가능한가?
미래의 추가적 현상에 대해 설명할 수 있는가?(유용성)
여러 가지 경우의 현상에 대해 적용 가능한가?(적용 범위)
현상에 대해 설명하는 가장 단순한 설명인가?
기존의 알려진 지식에 잘 부합되는가?(보수성)

과학적 탐구 과정의 특성과 가설의 특성을 반영하여 김영수(2017)가 제안한 가설설정 능력의 평가 범주와 세부내용은 <표 II-5>과 같으며, 본 연구에서 중학교 과학영재 학생들의 가설설정 능력을 평가하기 위한 준거로 설정하였다.

<표 II-5> 과학적 가설설정 능력 평가 범주(김영수, 2017)

평가 범주	세부 내용
탐구 문제에 대한 답으로서의 가설을 진술하였는가?	탐구 문제에 대한 답으로서의 가설을 제시
	다른 탐구문제에 대한 답으로서의 가설을 제시
	현상이나 탐구 문제의 재진술
	다른 현상이나 탐구 문제의 제시
	‘모른다’고 응답

<표Ⅱ-5> 계속

평가 범주	세부 내용
타당한 근거에 기반하여 가설을 설정하였는가?	타당한 근거의 제시
	타당하지 않은 근거의 제시
	가설에 대한 부연 설명
	가설의 재진술
독립 변인과 종속 변인의 인과적 관계를 바르게 나타내었는가?	근거를 제시하지 않음
	하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계
	다수의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계
	하나의 독립 변인만 포함
진술한 가설이 검증 가능한가?	다수의 독립 변인만 포함
	검증 가능
일반화된 진술인가?	검증 불가능
	일반화된 진술
	일반화되지 않은 진술



### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 조사 대상

본 연구의 조사 대상은 서울특별시에 소재한 S대학교 과학 영재교육원 4개 분과의 중학교 2학년 학생 70명(물리 분과 19명, 화학 분과 18명, 생물 분과 20명, 지구과학 분과 13명)을 대상으로 하였다.

#### 2. 조사 도구

##### 1) 검사 내용

본 연구에서 사용한 검사지는 과학 지식의 본성에 대한 인식, 탐구 과정에 대한 인식, 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 알아보기 위한 문항으로 구성되었으며, 그 내용은 <표Ⅲ-1>과 같다.

<표Ⅲ-1> 조사 범주 및 세부 조사 내용

조사 범주	세부 조사 내용
과학 지식의 본성에 대한 인식	과학 지식의 구성에 대한 올바른 인식을 가지고 있는가?
	과학 지식은 타당한 근거에 기반하여 구성됨을 아는가?
	과학 지식은 불완전하다는 것을 아는가?
	과학 지식의 가변성에 대한 올바른 인식을 가지고 있는가?

<표Ⅲ-1> 계속

조사 범주	세부 조사 내용
탐구 과정에 대한 인식	가설과 다른 과학적 용어의 정의를 구별할 수 있는가?
	주어진 탐구 상황에서 가설과 다른 과학적 용어의 구별할 수 있는가?
과학적 가설에 대한 인식	가설 설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식을 가지고 있는가?
	가설 설정 과정에서 변인 간의 관계를 바르게 나타내야함을 아는가?
	가설이 검증가능하도록 진술되어야 함을 아는가?
	가설 검증의 필요성에 대한 올바른 인식을 가지고 있는가?
가설 설정 능력	가설의 불완전성에 대한 올바른 인식을 가지고 있는가?
	탐구 문제를 설정할 수 있는가?
	탐구 문제에 대한 답으로써의 가설을 진술하였는가?
	독립 변인과 종속 변인의 인과적 관계를 바르게 나타내었는가?
	검증가능한 가설을 진술하였는가?
	타당한 근거에 기반하여 가설을 설정하였는가?

## 2) 조사 도구

중학교 과학영재 학생들의 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 조사하기 위해 본 연구에서 사용된 조사지는 염혜민(2012)이 개발한 검사지를 수정하여 사용하였다. 사용한 검사지는 [부록 1]에 실려 있다.

## 3. 자료 수집

본 연구에 사용된 조사는 서울특별시에 소재한 S대학교 과학영재 교육원 4개 분과의 중학교 2학년 학생 70명(물리 분과 19명, 화학 분과 18명, 생물 분과 20명, 지구과학 분과 13명)을 대상으로 하여 2017년 4월부터 9월에 걸쳐 검사를 실시한 결과이다. 본 검사는 영재교육원 수업 시간 중 일부를 할당하여 30분동안 실시하였다.

## 4. 자료 분석

조사 결과 수집된 70명의 자료가 분석에 사용되었다. 통계 분석을 위해 IBM사의 SPSS Statistics ver. 25.0 프로그램을 이용하여 검사지에 포함된 각 문항들에 대한 학생 응답에 대하여 빈도와 백분율을 산출하여 학생의 응답의 경향을 분석하였다. 또한 중학교 과학영재 학생들이 분과별로 과학 지식에 대한 인식, 과학 탐구 과정에 대한 인식, 가설에 대한 인식 그리고 과학적 가설설정 능력에 차이를 보이는지 알아보기 위해 Extended Fisher's exact test를 통해 분과에 따른 학생 응답의 동질성을 분석하였다.

## IV. 연구 결과 및 논의

중학교 과학영재 학생 70명을 대상으로 중학교 과학영재 학생의 과학 지식의 본성, 과학적 탐구 과정과 과학적 가설에 대한 인식, 과학적 가설 설정 능력, 분과별 학생 응답의 동질성을 조사한 결과는 다음과 같다.

### 1. 과학 지식의 본성에 대한 인식

중학교 과학영재 학생의 과학 지식의 본성(과학 지식의 생성, 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성, 과학 지식의 불완전성, 과학 지식의 가변성)에 대한 인식 조사 결과는 다음과 같다.

#### 1) 과학 지식의 생성에 대한 인식

<표IV-1>은 중학교 과학영재 학생들에게 과학 지식의 생성에 대한 진술을 제시하고, 올바른 인식을 가지고 있는지 조사한 결과이다. 조사결과 “과학 지식은 과학자가 자연에서 발견한 것이다.”, “과학자는 자연 현상을 설명하기 위해 자연에 존재하는 과학 지식을 발견해낸다.”라는 진술에 대해 대부분의 학생들이 “그렇다고 생각함”(71.5%, 91.4%)으로 답하였으며, “과학 지식은 과학자에 의해 만들어진다.”, “과학 지식은 자연 현상에 대해 과학자가 생각해낸 설명이다.”라는 진술에 대해서는 많은 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”(70.0%, 62.9%)으로 답하였다.

과학 지식의 생성에 대한 인식을 조사하기 위한 4개의 문항 모두에 올바르게 응답한 학생은 없었으며, “과학 지식은 과학자가 자연에서 발견한 것이다.”, “과학자는 자연 현상을 설명하기 위해 자연에 존재하는 과학 지식을 발견해낸다.”라는 진술에 대해 모두 “그렇지 않다고 생각함”이라고 답한 학생은 전체 중 2명(2.9%)이었다. “과학 지식은 과학자에 의해 만들어진다.”, “과학 지식은 자연 현상에 대해 과학자가 생각해낸 설명이다.”라는 진술에 대해서 모두 “그렇다고 생각함”이라고 답한 학생

은 전체 중 13명(18.6%)이었으며, 이들 중 12명(92.3%)의 학생이 과학 지식의 생성에 대한 인식을 조사하기 위한 4개의 문항 모두에 ‘그렇다고 생각함’이라고 답하였다. 따라서 대다수의 학생들이 과학지식의 생성에 대해 명확하게 인식하고 있지 못한 것을 알 수 있다. 조사결과, 대다수의 학생들은 과학 지식이 과학자에 의해 구성된다고 인식하기보다는 과학자에 의해서 이미 자연에 존재하는 과학 지식이 발견되는 것이라는 인식을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 일반 중학생을 대상으로 한 연구에서도 나타난다(염혜민, 2012, 강석진 등, 2004).

학생들이 과학 지식에 대해 접하는 주된 매체인 교과서가 이들에 대한 안내가 부족했고, 매스컴이나 과학 이야기책 등에서 독자의 흥미를 불러일으키기 위해 과학 이론의 형성과정에 대하여 사람의 창의적인 고안 활동이라는 측면보다는 우연한 발견을 지나치게 부각시켜 온 것에 일부 원인이 있다고 생각된다.

<표 IV-1> 과학 지식의 생성에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학 지식은 과학자가 자연에서 발견한 것이다. (R*)	50 (71.5)	15 (21.4)	5 (7.1)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 과학자에 의해 만들어진 것이다.	14 (20.0)	49 (70.0)	5 (7.1)	2 (2.9)	70 (100.0)
과학자는 자연 현상을 설명하기 위해 자연에 존재하는 과학 지식을 발견해낸다. (R*)	64 (91.4)	4 (5.7)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 자연 현상에 대해 과학자가 생각해낸 설명이다.	44 (62.9)	19 (27.1)	7 (10.0)	0 (0.0)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항

2) 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식

<표Ⅳ-2>은 중학교 과학영재 학생들에게 과학 지식을 구성하는데 있어서 타당한 근거의 필요성에 대한 진술을 제시하고, 올바른 인식을 조사한 결과이다. 조사결과 학생들은 과학 지식의 구성과정에서 과학 지식은 타당한 근거에 터하여 구성된다는 올바른 인식을 가지고 있음을 알 수 있었다. “과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명을 뒷받침하는 근거가 없어도 된다.”, “과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명에 대한 근거가 없더라도 그럴듯하게 자연 현상을 설명한다면, 우리는 그 설명을 과학 지식으로 받아들여도 된다.”는 진술에 대해 대부분의 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”(89.9%, 62.9%)으로 답하였다. “과학자가 어떤 현상에 대해 설명할 때 그 설명은 근거가 있어야 한다.”, “과학자는 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 자신의 지식에 근거하여 설명한다.”는 진술에 대해서는 대부분의 학생들이 ‘그렇다고 생각함’(97.2%, 72.8%)이라고 답하였다.

<표 Ⅳ-2> 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 연구과정에서는 그 설명을 뒷받침하는 근거가 없어도 된다. (R*)	2 (2.9)	63 (89.9)	3 (4.3)	2 (2.9)	70 (100.0)
과학자가 어떤 현상에 대해 설명할 때 그 설명은 근거가 있어야 한다.	68 (97.2)	0 (0.0)	1 (1.4)	1 (1.4)	70 (100.0)
과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명에 대한 근거가 없더라도 그럴듯하게 자연 현상을 제대로(정확하게) 설명한다면, 우리는 그 설명을 과학 지식으로 받아들여도 된다. (R*)	19 (27.1)	44 (62.9)	7 (10.0)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학자는 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 자신의 지식에 근거하여 설명한다.	51 (72.8)	14 (20.0)	3 (4.3)	2 (2.9)	70 (100.0)

R\*= 역방향 문항

### 3) 과학 지식의 불완전성에 대한 인식

<표Ⅳ-3>은 중학교 과학영재 학생들에게 과학 지식의 불완전성에 대한 진술을 제시하고, 올바른 인식을 가지고 있는지 조사한 결과이다. 조사결과, 학생들은 과학 지식이 불완전하다는 올바른 인식을 가지고 있었다. “과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명한다.”, “과학 지식은 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어지므로 오류가 있을 수 없다.”라는 진술에 대해 대부분의 학생들이 ‘그렇지 않다고 생각함’(88.5%, 97.1%)으로 답하였다. 또한 “과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명하지는 못한다.”, “과학자가 연구를 수행할 때 오류를 범할 수 있으므로 과학 지식은 불완전할 수도 있다.”라는 진술에 대해서 대부분의 학생들이 ‘그렇다고 생각함’(91.4%, 98.6%)이라고 답하였다. 과학 지식의 불완전성에 대한 인식을 조사하기 위한 4개의 문항 모두에 올바르게 응답한 학생은 44명(62.9%)이었다.

<표 Ⅳ-3> 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명한다. (R*)	2 (2.9)	62 (88.5)	6 (8.6)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명하지는 못한다.	64 (91.4)	2 (2.9)	4 (5.7)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어지므로 오류가 있을 수 없다. (R*)	0 (0.0)	68 (97.1)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학자가 연구를 수행할 때 오류를 범할 수 있으므로 과학 지식은 불완전할 수도 있다.	69 (98.6)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항

#### 4) 과학 지식의 가변성에 대한 인식

<표 IV-4>는 중학교 과학영재 학생들에게 과학 지식의 가변성에 대한 진술을 제시하고, 올바른 인식을 가지고 있는지 조사한 결과이다. 조사결과 학생들은 과학 지식이 변할 수 있다는 인식을 가지고 있었다. “과학 지식은 새로운 실험적 증거가 쌓이면 변할 수 있다.”, “과학 지식은 변하지 않는 것처럼 보이지만 변한다.”는 진술에 대해서는 대부분의 학생들이 “그렇다고 생각함”(92.8%, 94.3%)이라고 답하였다. 또한 “과학 지식은 철저한 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어진 것이므로 시간이 흐르더라도 변하지 않는다.”, “과학 지식은 과학자 집단의 논의와 검토를 거쳐 이룩된 것이므로 오랜 시간이 흘러도 변하지 않는다.”는 진술에 대해 대부분의 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”(95.7%, 94.3%)으로 답하였다. 과학 지식의 가변성에 대한 인식을 조사하기 위한 4개의 문항 모두에 올바르게 답한 학생은 61명(87.1%)이었다.

<표 IV-4> 과학 지식의 가변성에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학 지식은 철저한 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어진 것이 므로 시간이 흐르더라도 변하 지 않는다. (R*)	0 (0.0)	67 (95.7)	3 (4.3)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 과학자 집단의 논 의와 검토를 거쳐 이룩된 것이 므로 오랜 시간이 흘러도 변하 지 않는다. (R*)	1 (1.4)	66 (94.3)	3 (4.3)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 새로운 실험적 증 거가 쌓이면 변할 수 있다.	65 (92.8)	3 (4.3)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학 지식은 변하지 않는 것처 럼 보이지만 변한다.	66 (94.3)	3 (4.3)	0 (0.0)	1 (1.4)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항



중학교 과학영재 학생의 과학 지식의 본성에 대해 가지고 있는 인식을 조사하기 위해 과학 지식이 과학자에 의해 구성되며, 타당한 근거에 기반하고, 불완전하며 변할 수 있다고 인식하는지에 대하여 조사하였다. 위의 4가지 항목에 대하여 모두 올바른 인식을 가지고 있는 학생은 없었으며, 과학 지식이 과학자에 의해 구성된다는 인식을 제외한 3개의 항목에 대하여 모두 올바른 인식을 가지고 있는 학생은 전체 70명의 학생 중 3명(4.3%)에 불과하였다. 문항별로 살펴보면 각 문항에 대하여 대부분의 학생들이 올바른 지식을 가지고 있었으나, 지식이 과학자에 의해 구성된다고 인식하기보다는 과학자에 의해서 이미 자연에 존재하는 과학 지식이 발견되는 것이라는 잘못된 인식을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 중학생을 대상으로 한 연구(염혜민, 2012; 강석진, 김영희, 노태희, 2004)에서도 나타나는데, 이러한 올바르지 못한 인식을 가지게 된 이유를 중학교 과학영재 학생들이 과학적 본성에 대하여 주로 접하는 매체인 교과서에서 원인을 찾을 수 있다. 우리나라 과학교과서에서는 과학 지식이 인간의 추론과 창의력의 산물이라는 안내가 부족하다(김지혜, 민병미, 이유미, 손연아, 김동렬, 김태훈, 2013). 또한, 과학 지식의 귀납적인 생성만을 강조하여 안내하는 오류를 범하고 있다. 따라서 학생들이 과학 지식에 대하여 올바르지 못한 안내를 받고 있기때문에 잘못된 인식을 가지고 있는 것으로 생각할 수 있다. 또한 과학 지식의 생성에 대해 소개할 때 학생들의 흥미를 유발하기 위해 과학 지식이 우연하게 발견된 사례만을 강조하여 소개하는 경우가 많은데, 이 역시 학생이 옳지 않은 인식을 형성하는데 영향을 미쳤다고 생각할 수 있다.

## 2. 과학 탐구 과정에 대한 인식

중학교 과학영재 학생의 과학적 용어에 대한 인식과 과학 탐구 과정에 대한 인식은 다음과 같다.

### 1) 과학적 용어에 대한 인식

중학교 과학영재 학생들의 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)에 대한 인식 조사결과는 다음과 같다.

#### (1) 과학적 용어에 대해 들어보았는지

<표IV-5>는 중학교 과학영재 학생들에게 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)를 들어보았는지 조사한 결과이다. 조사결과 거의 모든 학생들이 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)를 들어보았다고 답하였다. 구체적으로 가설(98.6%), 가정(98.6%), 예측(98.6%), 결론(98.6%)에 대해 ‘들어보았다’로 답하였다. 이를 통해 조사 대상 중 응답을 하지 않은 한 명의 학생을 제외한 모든 학생들은 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)를 이미 접해본 적이 있음을 알 수 있다.

<표 IV-5> 과학적 용어에 대해 들어보았는지 학생수(%)

응답 유형	가설	가정	예측	결론
들어보았다	69(98.6)	69(98.6)	69(98.6)	69(98.6)
들어보지 않았다	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
무응답	1(1.4)	1(1.4)	1(1.4)	1(1.4)
계	70(100.0)	70(100.0)	70(100.0)	70(100.0)

(2) 어디서 들어보았는지

<표 IV-6>은 중학교 과학영재 학생들이 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)에 대해 ‘들어보았다’고 답한 경우, 각 과학적 용어를 어디에서 들어보았는지에 대해 조사한 결과이다. 이 문항은 중복응답이 가능한 형태로 제시되었다. 조사 결과 가설에 대해 들어보았다고 답한 경우, 학교 과학 수업시간(77.1%)에 들어보았다고 답한 학생이 대부분이었고 서적(48.6%), 학원선생님(44.3%), 영재교육원 수업시간(42.9%), 언론매체(20.0%), 친구(14.3%), 기타(5.7%)의 순서로 나타났다. 가정에 대해 들어보았다고 답한 경우 역시 학교 과학수업시간(75.7%)에 들어보았다고 답한 경우가 가장 많았고, 서적(48.6%), 학원선생님(42.9%), 영재교육원 수업시간(32.9%), 언론매체(21.4%), 친구(14.3%), 기타(5.7%)의 순서로 나타났다. 예측에 대해 들어보았다고 답한 경우 역시 학교 과학 수업시간(97.1%)에 들어보았다고 답한 학생이 가장 많았고 서적(48.6%), 영재교육원 수업시간(38.6%), 학원 선생님(32.9%), 언론매체(30.0%), 친구(17.1%), 기타(5.7%)의 순서로 나타났다. 마지막으로 결론에 대해서는 학교 과학 수업시간(77.1%)에 들어보았다고 답한 학생이 대부분이었고 서적(57.1%), 영재교육원 수업시간(44.3%), 학원선생님(40.0%), 언론매체(25.7%), 친구(20.0%), 기타(5.7%)의 순서로 나타났다.

<표 IV-6> 과학적 용어에 대해 어디서 들어보았는지 학생수(%)

응답 유형	가설	가정	예측	결론
학교 과학 수업시간	54(77.1)	53(75.7)	47(67.1)	54(77.1)
학원 선생님	31(44.3)	30(42.9)	23(32.9)	28(40.0)
영재교육원 수업시간	30(42.9)	23(32.9)	27(38.6)	31(44.3)
친구	10(14.3)	10(14.3)	12(17.1)	14(20.0)
서적(잡지, 교양도서 등)	34(48.6)	34(48.6)	34(48.6)	40(57.1)
언론 매체(TV, 라디오, 신문 등)	14(20.0)	15(21.4)	21(30.0)	18(25.7)
기타	3(4.3)	4(5.7)	4(5.7)	4(5.7)

조사결과 중학교 과학영재 학생들이 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)를 접하는 경로는 대부분 학교 과학수업 시간으로 나타났고, 서적, 영재교육원 수업 시간, 학원 선생님께서 접하게 되는 경우도 많다는 것을 알 수 있었다. 따라서 학교 과학수업 시간에 학생들에게 과학 탐구에 대한 올바른 안내를 해야 할 필요가 있음을 알 수 있다.

(3) 과학적 용어에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하는지

<표 IV-7>은 중학교 과학영재 학생들에게 자신들이 가설, 예측, 결론, 가정에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하는지 조사한 결과이다. 가설의 경우 많은 학생들이 “잘 알고 있다”(57.1%)고 답하였으며 그 다음으로는 “어느 정도 알고 있다”(30.0%), “잘 모른다”(1.4%)의 순서로 나타났다. 가정의 경우 역시 대부분의 학생들이 “어느 정도 알고 있다”(65.7%)고 답하였으며 “잘 알고 있다”(30.0%), “잘 모른다”(4.3%)의 순서로 나타났다. 예측의 경우 대부분의 학생들이 “잘 알고 있다”(64.3%)고 답하였으며 “어느 정도 알고 있다”(30.0%), “잘 모른다”(5.7%)의 순서로 나타났다. 또한 결론의 경우 역시 “잘 알고 있다”(75.7%)고 답한 경우가 가장 많았으며 “어느 정도 알고 있다”(22.9%), “잘 모른다”(1.4%)의 순서로 나타났다.

응답 유형	학생수(%)			
	가설	가정	예측	결론
잘 알고 있다	40(57.1)	46(65.7)	45(64.3)	53(75.7)
어느 정도 알고 있다	21(30.0)	21(30.0)	21(30.0)	16(22.9)
잘 모른다	1(1.4)	3(4.3)	4(5.7)	1(1.4)
무응답	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
계	70(100.0)	70(100.0)	70(100.0)	70(100.0)

조사결과 학생들은 대부분 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)에 대해서 잘 알고 있다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 학생들은 특히 과학적 용어 중 결론에 대해 잘 알고 있다고 생각하고 있는 것을 알 수 있다.

## 2) 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력

중학교 과학영재 학생이 가설과 다른 과학적 용어(가정, 예측, 결론)을 구별하는 능력을 조사한 결과는 다음과 같다.

### (1) 가설과 다른 과학적 용어의 구별

<표 IV-8>는 중학교 과학영재 학생들에게 가정, 예측, 결론에 해당하는 진술을 제시하고, 이를 가설에 대한 진술과 구별할 수 있는지 조사한 결과이다. 조사결과 대부분의 학생이 가설과 가정의 정의(70.0%)와 가설과 결론의 정의(67.1%)를 구별할 수 있었다. 반면 가설과 예측의 정의를 구별하는데 어려움을 보였다(8.6%, 15.7%). 이를 통해 중학교 과학영재 학생들은 다른 과학적 용어에 비하여 가설과 예측을 구별하는데 어려움을 보이는 것을 알 수 있었다. 또한 가설과 가정, 가설과 예측, 가설과 결론을 모두 올바르게 구분해낼 수 있는 학생은 전체 중 3명(4.3%)에 불과하였다. 각 문항별로 살펴보면 학생들은 가설과 가정, 가설과 결론은 비교적 잘 구별할 수 있으나, 가설과 예측은 거의 구별하지 못하고 있다는 것을 알 수 있다.

이에 대한 원인을 중학교 과학영재 학생이 과학적 탐구에 대하여 주로 정보를 얻는 교과서에서 찾아볼 수 있다. 중학교 과학1 교과서에서 과학적 탐구 과정과 과학적 용어에 대해 올바르게 못하게 소개하고 있는데, 특히 탐구 문제를 진술하는 데 있어서 단순한 호기심이나 의문을 그대로 진술하는데 그친다(우지선, 김영수, 2018). 이러한 교과서의 잘못된 서술은 학생들이 가설과 예측을 구분하는데 방해가 될 수 있는데, 단순한 호기심 같은 특수한 의문은 일반화하는 과정과 탐구 방법을 포함하는 과학적인 탐구 문제로 진술하는 과정을 거쳐야 하는데, 이러한 과정이 없이 특수한 의문을 탐구 문제로 그대로 진술할 경우 일반화되지 못한 가설이 설정되어 실험 설계를 위한 예측과 혼동하게 되기 때문이다. 또한 교사들을 대상으로 한 연구 결과에서도 가설과 예측을 혼동하는 비율이 높는데(김지영, 강순희, 2006), 이러한 교사들의 부족한 인식으로 인한 안내의 혼용이 학생들의 올바른 인식을 방해하였을 것으로 사료된다.

<표 IV-8> 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
가설과 가정의 구별					
가설은 과학 탐구를 수행하는 과정 에서 잠시 참이라고 생각하는 것으 로, 옳고 그름을 판단할 필요가 없 는 진술이다. (R*)	19 (27.1)	49 (70.0)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
가설과 예측의 구별					
가설은 과학자가 연구 문제에 대해 자신의 생각을 바탕으로 어떤 실험 조건에서는 어떤 현상이 관찰될 것 인지 미루어 추측한 것이다. (R*)	63 (90.0)	6 (8.6)	1 (1.4)	0 (0.0)	70 (100.0)
가설은 어떤 특정한 조건에서 어떤 현상이 관찰될 것인지 진술한 것이 다. (R*)	51 (72.9)	11 (15.7)	8 (11.4)	0 (0.0)	70 (100.0)
가설과 결론의 구별					
가설은 연구 문제에 대한 과학자의 생각을 실험 결과를 바탕으로 수용 할 것인지 혹은 수용하지 않을 것 인지에 대해 판단한 진술이다. (R*)	17 (24.3)	47 (67.1)	6 (8.6)	0 (0.0)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항

(2) 주어진 탐구 상황에서 가설과 다른 과학적 용어의 구별

<표 IV-9>는 중학교 과학영재 학생들에게 ‘닭의 각기병’과 ‘영양의 높이뛰기’에 대한 탐구 상황을 제시하고, 탐구 상황 맥락에서 가설과 과학적 가설과 다른 과학적 용어를 구별할 수 있는지 조사한 결과이다. 조사결과, 전체 70명의 학생 중 12명의 학생이 탐구 상황에서 가설과 다른 과학적 용어를 구별할 수 있었다. 가정에 해당하는 진술의 경우, 학생들이 가장 많은 경우에 가정(68.6%)에 해당한다고 응답하였고, 예측(17.1%), 탐구문제(8.6%), “잘모르겠다”(5.7%)의 순서로 나타났다. 가설에 해당하는 진술의 경우, 가설(47.2%, 45.0%), 예측(25.7%, 20.3%), 가정(17.1%, 18.8%), 탐구문제(10.0%, 15.9%)의 순서로 나타났다. 예측에 해

당하는 진술의 경우, 가설(55.2%, 52.9%, 40.6%), 예측(30.4%, 30.0%, 39.1%), 가정(13.0%, 14.3%, 14.5%), 탐구문제(1.4%, 1.4%, 4.3%), 결론(0.0%, 1.4%, 1.5%)의 순서로 나타났다. 결론에 해당하는 진술의 경우 결론(98.6%, 91.4%, 92.9%), 가정(0.0%, 2.9%, 0.0%), 예측(0.0%, 2.9%, 2.9%), 탐구문제(1.4%, 1.4%, 1.4%), “잘 모르겠다”(0.0%, 1.4%, 2.9%)라고 답하였다.

이 결과를 통해 학생들은 구체적인 탐구 상황 속에서 가정, 가설, 결론을 올바르게 판단해낼 수 있음을 알 수 있다. 하지만 예측에 해당하는 진술에 대해서 대다수의 학생들이 가설이라고 응답하였다. 이를 통하여 학생들은 가설과 예측에 대한 진술을 잘 구분하지 못할 뿐만 아니라 탐구 상황에서도 이들을 잘 구분하지 못한다는 것을 알 수 있었다.

<표 IV-9> 탐구 상황에서 가설을 다른 과학적 용어들과 구별하는 능력 학생수(%)

문항 항목	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르 겠다	무응답	계
가정에 해당하는 진술								
양계장의 닭들은 사람이 준 모이 맡고는 먹을 것이 없다.	0 (0.0)	48 (68.6)	0 (0.0)	12 (17.1)	6 (8.6)	4 (5.7)	0 (0.0)	70 (100.0)
가설에 해당하는 진술								
닭들에게 현미를 먹였기 때문에 각기병 증세가 호전된 것이다.	33 (47.2)	12 (17.1)	0 (0.0)	18 (25.7)	7 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	70 (100.0)
영양은 치타로부터 자신의 어린 새끼를 보호하려고 높이뛰기를 한다.	31 (45.0)	13 (18.8)	0 (0.0)	14 (20.3)	11 (15.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	69* (100.0)
영양이 높이뛰기를 하는 것은 치 타에게 높이뛰기하는 자신을 잡 기 어려울 것이라는 것을 보이기 위함이다.	27 (38.6)	21 (30.0)	1 (1.4)	16 (22.9)	3 (4.3)	1 (1.4)	1 (1.4)	70 (100.0)

\* : 복수 응답 (복수 응답의 경우 제외함)

<표 IV-9> 계속

학생수(%)

문항 항목	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르겠다	무응답	계
예측에 해당하는 진술								
일정 기간 동안 도정미(흰쌀)만을 먹인 닭들은 각기병에 걸리는 반면, 같은 기간 동안 현미를 먹인 닭들은 건강할 것이다.	38 (55.2)	9 (13.0)	0 (0.0)	21 (30.4)	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0%)	69* (100.0)
치타가 나타날 때 새끼가 있는 영양은 높이뛰기를 하고, 새끼가 없는 영양은 높이뛰기를 하지 않을 것이다.	37 (52.9)	10 (14.3)	1 (1.4)	21 (30.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	70 (100.0)
치타는 높이뛰기를 하는 영양보다 높이뛰기를 하지 않는 영양을 더 많이 공격할 것이다.	28 (40.6)	10 (14.5)	1 (1.5)	27 (39.1)	3 (4.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	69* (100.0)
결론에 해당하는 진술								
현미 속에는 각기병 증세를 완화하고 예방하는 물질이 들어있다.	0 (0.0)	0 (0.0)	69 (98.6)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	70 (100.0)
치타가 나타났을 때 영양이 높이뛰기를 하는 것은 새끼의 유무와 상관없다.	0 (0.0)	2 (2.9)	64 (91.4)	2 (2.9)	1 (1.4)	1 (1.4)	0 (0.0)	70 (100.0)
영양은 치타에게 자신을 잡기 어려워 것이라는 것을 보이기 위해 높이뛰기를 한다.	0 (0.0)	0 (0.0)	65 (92.9)	2 (2.9)	1 (1.4)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)

\* : 복수 응답 (복수 응답의 경우 제외함)

과학적 용어에 대한 중학생들의 인식을 조사한 앞선 결과에서, 많은 학생들이 가설과 예측에 대해 “잘 알고 있다”고 응답한 것과는 대조적으로, 학생들이 가설과 예측의 정의를 구별하지 못할 뿐만 아니라 구체적인 탐구 상황 속에서 가설과 예측을 구별하는 데에도 어려움을 갖고 있음을 알 수 있다. 가설과 다른 과학적 용어의 정의를 올바르게 구별해내며 탐구 상황에서도 올바르게 구별할 수 있는 학생은 전체 70명 중 한 명에 불과했다. 이는 우리나라 중·고등학생들을 대상으로 한 연구 결과(엄경화, 김영수, 2012; 엄혜민, 2012)와도 일치하는 결과이다. 과학자들의 연구에서 조차 과학적 가설의 정의와 특성을 제대로 논의하고 있지 못하며, 과학적 가설의 개념에 관한 교육이 교육 현장에서 제대로 다루



어지지 않았기 때문에 정확한 개념을 갖고 있지 못한 것이라는 연구(김순옥 등, 2011)에서 이러한 부족한 인식의 원인을 찾을 수 있다. 특히 교과서에서 가설을 일반화되지 않은 구체적인 형태로 진술하고 있는데, 이는 가설을 예측과 같은 것으로 생각하게 하여 단 한 번의 실험으로 가설을 검증하여 결론을 도출한다는 오개념을 형성할 수 있다(우지선, 김영수, 2018). 따라서 학생들이 과학적 용어에 대해 주로 학습하는 학교 과학시간과 교과서를 통한 올바른 안내를 통해 학생들의 인식을 개선해야 할 필요가 있다.

### (3) 과학적 탐구 과정에 대한 인식

중학교 과학영재 학생들에게 주어진 탐구 상황을 보고 가설 검증형 실험적 탐구 과정의 순서를 바르게 나열하도록 함으로써, 중학교 과학영재 학생의 탐구 과정에 대한 인식을 조사한 결과는 <표 IV-10>, <표 IV-11>, <표 IV-12>와 같다.

<표 IV-10> 탐구 절차를 과학 탐구 과정에 맞게 올바르게 나열하는 능력	학생수(%)
올바르게 나열한 경우	40(57.1)
올바르지 않게 나열한 경우	30(42.9)
무응답	0(0.0)
계	70(100.0)

<표 IV-10>에 따르면, 가설 검증형 실험적 탐구 과정의 순서를 바르게 나열한 경우가 57.1%로 많은 학생이 가설 검증형 실험적 탐구 과정의 순서를 올바르게 인식하고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-11> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열하였는지	학생수(%)
문제인식에서 시작	65(92.8)
문제인식에서 시작하지 않음	5(7.2)
무응답	0(0.0)
계	70(100.0)

<표 IV-11>에 따르면, 대부분의 학생들(92.8%)이 탐구를 진행하는 과정에서 문제인식이 가장 먼저 이루어져야 한다는 올바른 인식을 갖고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-12> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열한 경우, 문제인식 다음으로 나열한 탐구요소는 무엇인지 학생수(%)

문제인식 -> 변인추출	39(60.0)
문제인식 -> 가설설정	26(40.0)
문제인식 -> 예측	0(0.0)
문제인식 -> 실험수행	0(0.0)
문제인식 -> 결론도출	0(0.0)
계	65(100.0)

<표 IV-12>에 따르면 주어진 탐구과정을 문제인식에서 시작하도록 나열한 학생들은 문제인식 다음으로 변인추출(60.0%) 혹은 가설설정(40.0%)을 나열한 것을 알 수 있었다.

김영수(2017)에 따르면, 가설 검증형 실험적 탐구 과정에서 과학적 가설은 주어진 탐구 상황으로부터 해당 탐구 문제와 관련되는 변인을 추출하고 이를 바탕으로 관련 변인의 관계를 일반화된 진술로 나타낸 것이다. 따라서 가설 검증형 실험 탐구 과정에서는 탐구 문제를 제시한 다음 변인을 추출하는 과정을 거쳐 가설을 설정하는 단계로 진행되어야 하며, 많은 학생들(60.0%)이 변인추출 과정이 진행되어야 한다고 올바르게 응답하였다. 따라서 과학적 가설은 변인 간의 인과적 관계를 진술하는 것이라는 올바른 인식을 가지고 있음을 알 수 있다.

### 3. 과학적 가설에 대한 인식

중학교 과학영재 학생의 과학적 가설에 대한 인식(가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성, 변인간의 관계, 가설의 검증 가능성, 가설 검증의 필요성, 가설의 불완전성)을 조사한 결과는 다음과 같다.

#### 1) 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식

<표 IV-13>은 중학교 과학영재 학생들이 과학적 가설이 타당한 근거를 가지고 설정되어야 함을 인식하고 있는지 알아본 결과이다. 조사결과 가설 설정 과정에서 타당한 근거에 기반하여 설정되어야 한다는 인식을 가진 학생은 총 57명(81.4%)이었다. “과학자는 연구 문제에 대하여 그가 가지고 있는 기존의 지식이나 관련 경험에 비추어 가설을 설정한다.”는 진술에 대해 대부분의 학생들이 “그렇다고 생각함”(92.8%)으로 답하였으며, “과학자가 가설을 진술할 때 연구 문제에 대한 자신의 지식에 기초하지 않더라도 그럴듯하게 진술하면 된다.”는 진술에 대해서는 대부분의 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”(97.2%)이라고 답하였다. 조사결과 학생들은 가설은 타당한 근거에 기반하여 진술되어야 한다는 인식을 올바르게 가지고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-13> 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학자는 연구 문제에 대하여 그가 가지고 있는 기존의 지식이나 관련 경험에 비추어 가설을 설정한다.	65 (92.8)	3 (4.3)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학자가 가설을 진술할 때 연구 문제에 대한 자신의 지식에 기초하지 않더라도 그럴듯하게 진술하면 된다. (R*)	5 (7.1)	61 (87.2)	4 (5.7)	0 (0.0)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항

2) 가설설정 과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식

<표 IV-14>는 중학교 과학영재 학생들이 과학적 가설이 탐구 문제에 포함된 주요 변인 사이의 관계를 진술해야함을 인식하고 있는지 알아본 결과이다. 조사결과 가설설정 과정에서 변인간의 관계를 나타냄으로써 진술되어야 한다는 인식을 가진 학생은 총 49명(70.0%)이었다. “가설은 어떤 자연 현상과 그 자연 현상에 영향을 미치는 요인 간의 관계를 나타냄으로써 진술된다.”, “가설은 어떤 자연 현상에 영향을 미치는 요인과 영향을 받는 자연 현상간의 관계를 나타냄으로써 진술된다.”는 진술에 대해 많은 학생들이 “그렇다고 생각함”(81.4%, 80.0%)으로 답하였다. 조사 결과 대부분의 학생들은 가설은 변인간의 관계를 나타냄으로써 설정된다는 인식을 가지고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-14> 가설설정과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
가설은 어떤 자연 현상과 그 자연 현상에 영향을 미치는 요인 간의 관계를 나타냄으로써 진술된다.	57 (81.4%)	7 (10.0)	6 (8.6)	0 (0.0)	70 (100.0)
가설은 어떤 자연 현상에 영향을 미치는 요인과 영향을 받는 자연 현상간의 관계를 나타냄으로써 진술된다.	56 (80.0)	6 (8.6)	7 (10.0)	1 (1.4)	70 (100.0)

3) 가설의 검증 필요성에 대한 인식

<표 IV-15>는 중학교 과학영재 학생들이 탐구 문제에 대한 답으로써 설정된 가설을 검증할 필요가 있다는 것에 대하여 인식하고 있는지 알아본 결과이다. 조사결과 설정한 가설을 과학적으로 검증할 필요가 있다는 인식을 가진 학생은 총 60명(85.7%)이었다. “과학자가 진술한 가설이라도 과학적 방법으로 검증해야 한다.”는 진술에 대해 대부분의 학생들이 “그렇다고 생각함”(92.8%)으로 답하였으며, “과학자가 연구 과정에서 최

선을 다해 세운 가설은 그 가설의 검증 과정이 필요하지 않다.”는 진술에 대해서는 대부분의 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”(94.3%)으로 답하였다. 따라서 중학교 과학영재 학생들은 과학자가 세운 가설을 과학적 방법을 통해 검증하는 과정이 필요하다는 인식을 가지고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-15> 가설의 검증 필요성에 대한 인식 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학자가 진술한 가설이라도 과학적 방법으로 검증해야 한다.	64 (92.8)	3 (4.3)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
과학자가 연구 과정에서 최선을 다해 세운 가설은 그 가설의 검증 과정이 필요하지 않다. (R*)	1 (1.4)	66 (94.3)	3 (4.3)	0 (0.0)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항

#### 4) 가설의 검증 가능성에 대한 인식

<표 IV-16>은 중학교 과학영재 학생들이 가설은 관련된 변인의 조작과 측정을 통해 과학적으로 검증이 가능한 형태로 진술되어야 한다는 것에 대하여 인식하고 있는지 알아본 결과이다. 조사결과 가설설정 과정에서 가설은 관련 변인의 조작과 측정을 통해 과학적으로 검증이 가능하도록 진술되어야 한다는 인식을 가진 학생은 총 52명(74.3%)이었다. “가설은 실험을 통해 검증될 수 있어야 한다.”, “가설은 실험을 통해 옳고 그름이 판단될 수 있어야 한다.”는 진술에 대해 많은 학생들이 “그렇다고 생각함”(81.4%, 91.4%)이라고 응답하였다. 따라서 학생들은 가설은 실험을 통해 검증이 가능해야 한다는 올바른 인식을 가지고 있음을 알 수 있었다.

<표 IV-16> 가설의 검증 가능성에 대한 인식

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
가설은 실험을 통해 검증될 수 있어야 한다.	57 (81.4)	11 (15.7)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)
가설은 실험을 통해 옳고 그름이 판단될 수 있어야 한다.	64 (91.4)	4 (5.7)	2 (2.9)	0 (0.0)	70 (100.0)

5) 가설의 불완전성에 대한 인식

<표 IV-17>은 중학교 과학영재 학생들이 가설이 가지는 불완전성에 대하여 인식하고 있는지 인식하고 있는지 알아본 결과이다. 조사결과 가설 설정과정에서 과학자가 세운 가설이 참이 아닐 수도 있다는 인식을 가진 학생은 총 67명(95.7%)이었다. “과학자가 세운 가설은 항상 옳다.”는 진술에 대해서는 대부분의 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”(97.1%)이라 응답하였고 “과학자가 세운 가설을 참이 아닐 수도 있다.”는 진술에 대해 대부분의 학생들이 “그렇다고 생각함”(98.6%)이라고 답하였다. 따라서 학생들은 과학자가 세운 가설이 항상 옳은 것은 아니라는 올바른 인식을 가지고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-17> 가설의 불완전성에 대한 인식

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계
과학자가 세운 가설은 항상 옳다. (R*)	0 (0.0)	68 (97.1)	1 (1.4)	1 (1.4)	70 (100.0)
과학자가 세운 가설은 참이 아닐 수도 있다.	69 (98.6)	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	70 (100.0)

R\* = 역방향 문항

과학적 가설에 대한 중학교 과학영재들의 인식을 조사한 결과 가설을 설정하기 위해서는 타당한 근거가 필요하며, 변인간의 관계를 진술하여야 하며, 검증할 필요가 있으며 검증이 가능한 형태로 제시되어야 하며 설정한 가설은 불완전하다는 항목 모두에 대하여 올바른 인식을 가지고 있는 학생은 전체 70명 중 34명(48.6%)이었는데, 이는 중학교 과학영재 학생들에게 과학적 가설에 대한 안내가 충분하지 않다는 것을 시사한다. 이러한 안내의 부족은 학생들이 과학적 가설에 대한 올바른 인식과 가설 설정 능력에 부정적인 영향을 끼칠 것으로 생각된다. 따라서 학생들의 잘못된 인식을 바로잡을 수 있는 교수·학습 전략을 개발할 필요가 있다.

#### 4. 과학적 가설설정 능력

중학교 과학영재 학생들이 주어진 문제 상황에서 가설을 과학적 가설의 요건에 부합하도록 가설을 설정하는 능력은 어떠한지 알아보기 위하여 ‘벚꽃의 개화 시기’에 대한 문제 상황을 제시하였다. 중학교 과학영재 학생들이 주어진 문제 상황으로부터 탐구 문제를 어떻게 설정하는지, 그리고 그에 대한 가설은 어떻게 설정하였는지를 유형별로 분석한 결과는 다음과 같다.

##### 1) 탐구 문제 제시 능력

<표 IV-18>은 중학교 과학영재 학생들이 주어진 탐구 상황으로부터 탐구 문제를 제시하는 능력을 알아본 결과이다. 조사결과 탐구 상황에서 제시된 의문을 그대로 쓴 경우(69.9%)가 가장 많았으며, 일반화된 진술을 제시한 경우(18.6%), 탐구 문제를 쓰지 않은 경우(8.6%), 엉뚱한 의문을 쓴 경우(2.9%)의 순서로 응답하였다. 조사결과 대다수의 중학교 과학영재 학생들은 탐구문제를 일반화된 진술로 제시하는데 어려움을 겪고 있는 것을 알 수 있었다. 대다수의 학생들은 탐구 상황에서 제시된 의문을 재진술하는 것을 알 수 있었다.

그 원인을 중학교 과학영재 학생들이 과학 탐구 용어에 대한 지식을 얻는 가장 주된 출처인 교과서에서 찾을 수 있었다. 중학교 과학1 교과서 9종을 분석한 결과 4종의 교과서에서는 탐구 문제에 대하여 안내하지 않고, 5종의 교과서에서는 단순히 호기심이나 의문을 그대로 진술하는 형태로 탐구문제를 안내하고 있다(우지선·김영수, 2018). 따라서 진술된 탐구 문제는 일반화된 형태가 아니다. 따라서 학생들에게 탐구 문제에 대한 충분한 안내가 이루어지지 않았고 일반화된 탐구 문제를 제시하는데 어려움을 보이는 것으로 생각할 수 있다.

<표 IV-18> 탐구 문제 제시 능력 학생수(%)

응답 유형	계
탐구 문제를 쓰지 않은 경우	5(7.1)
의문을 그대로 쓴 경우	51(72.9)
일반화된 진술을 제시한 경우	12(17.1)
엉뚱한 의문을 쓴 경우	1(1.4)
‘모른다’고 응답	1(1.4)
무응답	0(0.0)
계	70(100.0)

## 2) 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력

<표 IV-19>는 중학교 과학영재 학생들이 주어진 탐구 상황으로부터 탐구 문제를 제시하는 능력을 알아본 결과이다. 일반화된 탐구문제를 제시하지 않은 경우도 조사에 포함하였다. 조사결과 탐구 문제에 대한 답(91.5%)을 제시한 경우가 가장 많았고, 무응답(7.1%), ‘모른다’고 응답(1.4%)의 순서로 나타났다. 이를 통해 중학교 과학영재 학생들은 대체적으로 탐구 문제에 대한 답으로써 가설을 설정하는 능력을 가지고 있음을 알 수 있다.



<표 IV-19> 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설 설정 능력 학생수(%)

응답 유형	계
탐구 문제에 대한 답	64(91.4)
다른 탐구 문제에 대한 답	0(0.0)
현상이나 탐구 문제의 재진술	0(0.0)
다른 현상이나 탐구 문제의 제시	0(0.0)
‘모른다’고 응답	0(0.0)
무응답	6(8.6)
계	70(100.0)

### 3) 가설설정 과정에서 변인 포함 유형

<표 IV-20>은 중학교 과학영재 학생들이 주어진 탐구 상황으로부터 탐구 문제를 제시하는 능력을 알아본 결과이다. 조사결과 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계를 나타냄으로써 가설을 올바르게 진술한 경우는 55.7%로 다수의 학생들이 탐구 문제와 관련된 변인 사이의 관계를 올바르게 나타내는 것을 알 수 있었다. 나머지 학생들은 하나의 독립 변인만을 포함(18.6%)하고, 다수의 독립 변인과 하나의 종속 변인 간의 인과적 관계를 진술(11.4%)하거나 다수의 독립 변인만을 포함(5.7%)함으로써 가설을 올바르게 진술하지 못하였다. 이는 <표 IV-14>에서 대부분의 학생이 과학적 가설은 탐구 문제에 포함된 주요 변수간의 관계를 포함하여 진술되어야 함에 대해서 인식하고 있는 것과 대조된다. 이러한 차이는 학생들은 과학적 가설이 독립 변인과 종속 변인의 인과적 관계를 서술해야 한다는 인식을 가지고 있으나, 두 변인의 관계를 완전한 문장의 형태로 진술하는데 어려움을 보이기 때문이라고 생각할 수 있다.

가설에 대한 인식을 조사한 문항 중 가설은 변인 사이의 관계를 진술한 것이라는 올바른 인식을 가지고 있으면서 실제로 가설을 설정하는데 있어서 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인 사이의 인과적 관계를 진술한 학생은 32명(45.7%)이었다. 변인 간의 관계에 대한 올바른 인식을 가지고 있으나 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인 사이의 인과적 관계로 서술하지 못한 학생은 전체 중 17명(24.3%)이었으며, 이들 중 가설

을 설정하는데 있어서 하나의 독립 변인만 포함하여 제시하는 경우가 많았다.

<표 IV-20> 가설설정 과정에서 변인 포함 유형 학생수(%)

응답 유형	계
하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계 진술	41(58.6)
다수의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계 진술	6(8.6%)
하나의 독립 변인만 포함	10(14.3)
다수의 독립 변인만 포함	7(10.0)
무응답	6(8.6)
계	70(100.0)

#### 4) 검증 가능한 가설설정 능력

<표 IV-21>는 중학교 과학영재 학생들이 생성한 과학적 가설이 검증이 가능한 형태인지를 분석한 결과이다. 설정한 가설이 과학적으로 검증되기 위해서는, 형태상으로 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인 사이의 인과적 관계로 진술되어야 하고, 내용상으로는 가설에 포함된 변인이 과학적으로 조작과 측정이 가능해야 한다. 이와 같은 형태상, 내용상의 조건에 부합하는 경우에 검증 가능한 가설을 설정하였다고 보았으며, 조사 결과 대부분의 학생들이 검증 가능한 가설을 설정(90.0%)할 수 있는 것으로 나타났다. 가설에 대한 인식을 조사한 문항 중 가설은 검증이 가능해야한다는 인식을 가지고 있으면서, 실제로 검증이 가능한 형태로 가설을 설정한 학생은 총 47명(67.1%)이다.

<표 IV-21> 검증 가능한 가설설정 능력 학생수(%)

응답 유형	계
검증 가능	63(90.0)
검증 불가능	1(1.4)
무응답	6(8.6)
계	70(100.0)

5) 가설설정 과정에서 타당한 근거 제시 여부

<표IV-22>는 중학교 과학영재 학생들이 타당한 근거를 바탕으로 과학적 가설을 생성하였는지를 분석한 결과이다. 분석 결과 많은 학생들이 가설에 대해 타당한 근거 제시(54.3%)를 제시하였고, 가설은 타당한 근거에 기반하여 제시해야 한다는 인식을 가지고 있으면서 실제로 가설을 설정하는데 있어서 타당한 근거를 제시한 학생은 32명(45.7%)이었다. 타당한 근거에 기반한 가설을 설정해야 한다는 올바른 인식을 가지고 있으나 실제로 가설을 설정하는데 있어서 타당한 근거를 제시하지 못한 학생들 중 대다수의 학생이 가설에 대한 부연설명을 하고 있었다. 또한, 20.0%의 학생이 타당한 근거를 제시하는 대신 단지 가설에 대한 부연설명을 하였다.

<표 IV-22> 가설설정 과정에서 타당한 근거 제시 여부 학생수(%)

응답 유형	계
가설에 대해 타당한 근거 제시	38(54.3)
가설에 대해 타당하지 않은 근거 제시	2(2.9)
가설에 대한 부연 설명	14(20.0)
가설의 재진술	6(8.6)
가설에 대한 근거를 제시하지 않음	2(2.9)
무응답	8(11.4)
계	70(100.0)

과학적 가설설정 능력 조사 결과, 중학교 과학영재 학생들은 주어진 탐구 상황에 대해서 일반화된 탐구 문제를 제시하는 데 어려움을 겪고 있음을 알 수 있었다. 하지만 학생들은 탐구 문제에 대한 답으로써 가설을 설정하고, 탐구 문제와 관련된 변인 간의 관계를 나타내고, 검증이 가능하도록 가설을 설정하고, 설정한 가설에 대해 타당한 근거를 제시할 수 있는 것으로 나타났다.

가설설정에 어려움을 겪는 학생들은 첫째, 교과서의 잘못된 안내 때문에 어려움을 겪는 것이라고 생각된다. 우지선과 김영수(2018)에 따르면 중학교 과학1 교과서 9종 중 6종의 교과서에서 가설설정에 대하여 다

루고 있으나 이들은 독립 변인과 종속 변인의 인과관계, 과학적 검증 가능성, 일반화된 진술에 대하여 설명하지 않았다. 또한 일부 교과서는 가설을 가정과 같은 것으로 설명하고 있다. 이러한 교과서의 잘못된 안내 때문에 중학교 과학영재 학생들이 주어진 상황으로부터 탐구 문제를 제시하고 가설을 설정하는 데 어려움을 겪는 것으로 생각할 수 있다. 둘째, 실제 과학교육 또는 과학영재 교육 현장에서 과학적 의문을 생성하고 가설을 세우는 교육프로그램을 접하기에 쉽지 않다는 점도 원인이라고 볼 수 있다. 셋째, 과학교육을 담당하는 교사들에게 가설 생성 대한 충분한 교육이 이루어지지 못하고 있다(심규철, 김현섭, 2006). 따라서 교사들이 학생들에게 가설 생성과 관련한 수업을 어떻게 지도해야 하는지에 대한 이해가 부족하여 교육 현장에서의 가설 관련 수업 적용의 어려움을 느끼고 있는 것 또한 원인이 될 수 있다(김지영, 강순희, 2006). 실제로 중학교 과학 교사들을 대상으로 한 설문 조사에서 교사들이 사용하는 탐구 과정 중 활용 빈도가 가장 낮은 것은 ‘가설설정’이며, 교사가 학생들이 가설을 설정할 수 있도록 지도하는 데 대한 자신 부족과 중학생들은 가설에 대한 정확한 개념이 부족하고 수업 시간에 가설설정을 잘 접해보지 않았기 때문에 가설설정 수업을 진행하는 것을 어려워하기 때문이다(김지영, 강순희, 2006). 따라서 과학적 가설에 대한 안내는 매우 중요하지만 교과서와 교사의 부족한 안내 때문에 중학교 과학영재 학생들이 가설에 대해 정확한 인식과 가설설정 능력을 갖추는데 어려움을 보이는 것으로 생각된다.

## 5. 과학 분과에 따른 과학 지식의 본성에 대한 인식 비교

본 연구에서 조사를 실시한 S대학교 과학영재 교육원은 서울 시내 중학교 학생 중 학교장 추천을 통해 선발된 학생들을 대상으로 분과별 특성을 고려한 시험과 면접을 통하여 학생을 선발한다. 이 과정에서 학생들은 자신의 흥미, 성취도와 장래의 진로를 고려하여 물리, 화학, 생물, 지구과학 분과에 지원한다. 따라서 학생은 그들이 속한 과학 분과의 과목에 높은 흥미와 선호도를 가지고 있는 것으로 생각할 수 있다. 본 연구에서 과학 분과에 따라 학생들이 과학 지식의 본성, 과학 탐구 과정에 대한 인식, 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력에 대하여 비교하였다.

### 1) 과학 지식의 생성에 대한 인식 비교

<표IV-23>은 중학교 과학영재 학생들에게 과학 지식의 생성에 대한 진술을 제시하고, 학생들의 인식이 과학 분과에 따라 다른지 분석한 결과이다. 분석 결과 “과학 지식은 과학자가 자연에서 발견한 것이다.”, “과학자는 자연 현상을 설명하기 위해 자연에 존재하는 과학 지식을 발견해낸다.”라는 진술에 대해 과학 분과에 따라서 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=2.80$ ,  $p=0.89$ ;  $x^2=3.93$ ,  $p=0.84$ ). “과학 지식은 과학자에 의해 만들어진다.”, “과학 지식은 자연 현상에 대해 과학자가 생각해낸 설명이다.”라는 진술에 대해서도 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=9.12$ ,  $p=0.33$ ;  $x^2=7.15$ ,  $p=0.28$ ).

<표 IV-23> 과학 지식의 생성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계	Fisher's exact test	
과학 지식은 과학자가 자 연에서 발견 한 것이다. (R*)	물리	15 (78.9)	3 (20.0)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=2.80$ $p=0.89$
	화학	12 (66.7)	5 (27.8)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	15 (75.0)	3 (15.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	8 (61.5)	4 (30.8)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	
과학 지식은 과학자에 의 해 만들어진 것이다.	물리	2 (10.5)	13 (68.4)	4 (21.1)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=9.12$ $p=0.33$
	화학	4 (22.2)	13 (72.2)	0 (0.0)	1 (5.6)	18 (100.0)	
	생물	5 (25.0)	14 (70.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	3 (23.1)	9 (69.2)	0 (0.0)	1 (7.7)	13 (100.0)	
과학자는 자 연 현상을 설명하기 위 해 자연에 존재하는 과 학 지식을 발견해 낸다. (R*)	물리	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2= 3.93$ $p=0.84$
	화학	17 (94.4)	0 (0.0)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	18 (90.0)	1 (5.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	12 (92.3)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
과학 지식은 자연 현상에 대해 과학자 가 생각해낸 설명이다.	물리	12 (63.2)	3 (15.8)	4 (21.1)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=7.15$ $p=0.28$
	화학	13 (72.2)	3 (16.7)	2 (11.1)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	11 (55.0)	8 (40.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	8 (61.5)	5 (38.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	

R\* = 역방향 문항

2) 타당한 근거에 기반한 과학 지식 구성에 대한 인식 비교

<표 IV-24>는 중학교 과학영재 학생들이 과학 지식의 구성과정에서 과학 지식은 타당한 근거에 기반하여 구성된다는 인식에 대한 진술을 제시하고, 과학 분과에 따라 차이가 있는지 분석한 결과이다. 분석 결과 “과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명을 뒷받침하는 근거가 없어도 된다.”, “과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명에 대한 근거가 없더라도 그럴듯하게 자연 현상을 제대로(정확하게) 설명한다면, 우리는 그 설명을 과학 지식으로 받아들여도 된다.”는 진술에 대해 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=8.24$ ,  $p=0.32$ ;  $x^2=8.82$ ,  $p=0.15$ ). “과학자가 어떤 현상에 대해 설명할 때 그 설명은 근거가 있어야 한다.”, “과학자는 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 자신의 지식에 근거하여 설명한다.”는 진술에 대해서도 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=6.02$ ,  $p=0.23$ ;  $x^2=12.78$ ,  $p=0.05$ ).

<표 IV-24> 타당한 근거에 기반한 과학지식구성에 대한 인식 비교 학생수(%)

문항		그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠 음	무응답	계	Fisher's exact test
과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 연구과정에서는 그 설명을 뒷받침하 는 근거가 없어도 된 다. (R*)	물리	0 (0.0)	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=8.24$ $p=0.32$
	화학	1 (5.6)	15 (83.3)	1 (5.6)	1 (5.6)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	1 (7.7)	11 (84.6)	0 (0.0)	1 (7.7)	13 (100.0)	
과학자가 어떤 현상 에 대해 설명할 때 그 설명은 근거가 있 어야 한다.	물리	18 (94.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.3)	19 (100.0)	$x^2=6.20$ $p=0.23$
	화학	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	12 (92.3)	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	

R\* = 역방향 문항

<표 IV-24> 계속

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠 음	무응답	계	Fisher's exact test	
과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명에 대한 근거가 없더라도 그 럴듯하게 자연 현상 을 제대로(정확하게) 설명한다면, 우리는 그 설명을 과학 지식 으로 받아들여도 된 다. (R*)	물리	5 (26.3)	10 (52.6)	4 (21.1)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=8.82$ $p=0.15$
	화학	8 (44.4)	8 (44.4)	2 (11.1)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	3 (15.0)	16 (80.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	3 (23.1)	10 (76.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
과학자는 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 자신의 지식에 근 거하여 설명한다.	물리	13 (68.4)	4 (21.1)	1 (5.3)	1 (5.3)	19 (100.0)	$x^2=12.78$ $p=0.05$
	화학	16 (88.9)	0 (0.0)	1 (5.6)	1 (5.6)	18 (100.0)	
	생물	11 (55.0)	8 (40.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	11 (84.6)	2 (15.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	

R\* = 역방향 문항

### 3) 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 비교

<표 IV-25>는 중학교 과학영재 학생들이 과학 지식은 불완전하다는 진술을 제시하고, 이에 대한 학생들의 인식에 과학분과별로 차이가 있는지 분석한 결과이다. 분석 결과 과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명한다.", "과학 지식은 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어지므로 오류가 있을 수 없다."라는 진술에 대해 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=4.39$ ,  $p=0.66$ ;  $x^2=3.39$ ,  $p=0.17$ ). 또한 "과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명하지는 못한다.", "과학자가 연구를 수행할 때 오류를 범할 수 있으므로 과학 지식은 불완전할 수도 있다."라는 진술에 대해서도 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=4.15$ ,  $p=0.73$ ;  $x^2=2.74$ ,  $p=0.72$ ).



<표 IV-25> 과학 지식의 불완전성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠 음	무응답	계	Fisher's exact test	
과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명한다. (R*)	물리	0 (0.0)	16 (84.2)	3 (15.8)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=4.39$ $p=0.06$
	화학	1 (5.6)	16 (88.9)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	1 (7.7)	11 (84.6)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	16 (84.2)	1 (5.3)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	
과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명하지는 못하 다.	화학	17 (94.4)	1 (5.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	$x^2= 4.15$ $p= 0.73$
	생물	19 (95.0)	0 (0.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	12 (92.3)	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	0 (0.0)	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	0 (0.0)	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
과학 지식은 과학 적인 연구 절차를 거쳐 얻어지므로 오류가 있을 수 없다. (R*)	생물	0 (0.0)	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	$x^2=3.39$ $p=0.17$
	지구과학	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	18 (94.7)	0 (0.0)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
과학자가 연구를 수행할 때 오류를 범할 수 있으므로 과학 지식은 불완 전할 수도 있다.	지구과학	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	$x^2=2.74$ $p=0.714$
	물리	18 (94.7)	0 (0.0)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	

R\* = 역방향 문항

#### 4) 과학 지식의 가변성에 대한 인식 비교

<표 IV-26>는 중학교 과학영재 학생들이 과학 지식이 변할 수 있다는 진술을 제시하고, 이에 대하여 학생들의 인식이 과학 분과에 따라 차이가 있는지 분석한 결과이다. 분석 결과 “과학 지식은 새로운 실험적 증거가 쌓이면 변할 수 있다.”는 진술에 대해서 유의한 차이를 보이지 않았으나( $x^2=4.52$ ,  $p=0.65$ ), “과학 지식은 변하지 않는 것처럼 보이지만 변한다.”는 진술에 대해서는 유의한 차이를 보였다( $x^2=8.40$ ,  $p=0.02$ ). 물리 분과의 학생 3명이 “그렇지 않다고 생각함”으로 답하였다. 이는 다른 분과의 학생들은 모두 “그렇다고 생각함”이라고 응답한 것과 대비된다. 고문숙, 남정희, 고미례, 최준환(2009)이 중학생들이 가지고 있는 과학의 본성에 대하여 연구한 결과에 따르면 ‘과학 지식은 변하지 않는다’는 인식을 가지고 있는 학생들은 ‘과학적 지식은 이미 존재하고 있는 것으로 단지 기술이나 도구의 부족, 환경적인 요인으로 인해 우리가 얻어내지 못하고 있을 뿐’이라는 인식을 가지고 있었다. 이는 중학교 과학영재 학생들 중 물리 분과 학생들이 그들이 평소에 흥미를 가지고 있으며, 자주 접하는 물리 지식의 특성에 따라 과학 지식이 변하지 않는다는 옳지 않은 인식을 가지고 있는 것으로 추측할 수 있다. 물리 지식은 다른 과학 지식에 비하여 선언적이고 법칙의 형태를 띠고있는 것이 많기 때문에 이러한 옳지 않은 인식을 가지고 있는 것으로 생각된다. 또한 “과학 지식은 철저한 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어진 것이므로 시간이 흐르더라도 변하지 않는다.”, “과학 지식은 과학자 집단의 논의와 검토를 거쳐 이룩된 것이므로 오랜 시간이 흘러도 변하지 않는다.”는 진술에 대해 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=2.68$ ,  $p=0.43$ ;  $x^2=7.75$ ,  $p=0.05$ ).

<표 IV-26> 과학 지식의 가변성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항		그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르 겠음	무응답	계	Fisher's exact test
과학 지식은 철저한 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어진 것이 므로 시간이 흐르더 라도 변하지 않는다. (R*)	물리	0 (0.0)	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=2.68$ $p=0.43$
	화학	0 (0.0)	17 (94.4)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학	0 (0.0)	16 (84.2)	3 (15.8)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	1 (5.6)	17 (94.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
과학 지식은 과학자 집단의 논의와 검토 를 거쳐 이룩된 것이 므로 오랜 시간이 흘 러도 변하지 않는다. (R*)	생물	0 (0.0)	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	$x^2=7.75$ $p=0.05$
	지구	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학	0 (0.0)	16 (84.2)	3 (15.8)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	물리	16 (84.2)	2 (10.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	17 (94.4)	0 (0.0)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	19 (95.5)	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
과학 지식은 새로운 실험적 증거가 쌓이 면 변할 수 있다.	지구	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	$x^2=4.52$ $p=0.65$
	과학	16 (84.2)	3 (15.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	물리	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	12 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	13 (100.0)	
	과학	16 (84.2)	3 (15.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	
과학 지식은 변하지 않는 것처럼 보이지 만 변한다.	화학	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	$x^2=8.40$ $p=0.02$
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	12 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	13 (100.0)	
	과학	16 (84.2)	3 (15.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	물리	16 (84.2)	2 (10.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	17 (94.4)	0 (0.0)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	

R\* = 역방향 문항

## 6. 과학 분과에 따른 과학 탐구 과정에 대한 인식 비교

중학교 과학영재 학생의 과학적 용어에 대한 인식과 과학적 탐구 과정에 대한 인식을 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과는 다음과 같다.

### 1) 과학적 용어에 대한 인식 비교

중학교 과학영재 학생의 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)에 대한 인식에 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과는 다음과 같다.

#### (1) 과학적 용어에 대해 들어보았는지 비교

<표IV-27>은 중학교 과학영재 학생들이 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)에 대하여 들어본 경험이 과학 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과이다. 학생들이 과학적 용어(가설, 가정, 예측, 결론)에 대해 들어본 것에 분과별로 차이가 있는지 Fisher 정확 검정을 한 결과 가정( $x^2=2.84, p=0.44$ ), 가설( $x^2=2.84, p=0.44$ ), 예측( $x^2=2.84, p=0.44$ ), 결론( $x^2=2.84, p=0.44$ ) 모두 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표 IV-27> 과학적 용어에 대해 들어보았는지 비교

학생수(%)

응답 유형	들어보았다	들어보지 않았다	무응답	계	Fisher's exact test	
가정	물리	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=2.84$ $p=0.44$
	화학	17(94.4)	1(5.6)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	20(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	13(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	
가설	물리	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=2.84$ $p=0.44$
	화학	17(94.4)	1(5.6)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	20(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	13(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	
예측	물리	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=2.84$ $p=0.44$
	화학	17(94.4)	1(5.6)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	20(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	13(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	
결론	물리	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=2.84$ $p=0.44$
	화학	17(94.4)	1(5.6)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	20(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	13(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	

(2) 과학적 용어에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하는지 비교

<표 IV-28>는 중학교 과학영재 학생들에게 자신들이 가설, 예측, 결론, 가정에 대해 얼마나 잘 알고있는지 생각하는 것이 과학 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 가정에 대해 알고 있다고 생각하는 인식이 통계적으로 유의미한 차이를 보였다( $x^2=12.47$   $p=0.02$ ). 지

구과학 분과의 학생들은 대다수의 다른 분과 학생들이 가정에 대하여 “잘 알고 있다”고 응답한 것에 비하여 “어느 정도 알고 있다”고 응답한 비율이 높았다. 가설에 대한 인식 또한 통계적으로 유의미한 차이를 보였다( $x^2=10.87$ ,  $p=0.04$ ). 생물 분과 학생들은 대다수의 다른 분과 학생들이 가설에 대하여 “잘 알고 있다”고 응답한 것에 비하여 “어느 정도 알고 있다”고 응답한 비율이 높았다. 하지만 실제로 가정과 가설에 해당하는 진술과 탐구 과정에서 가정과 가설을 구별할 수 있는지에 대하여 비교한 결과 각 분과별로 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 인식과 실제 구별 능력은 상관관계가 없었다. 예측( $x^2=9.00$ ,  $p=0.11$ )과 결론( $x^2=9.85$ ,  $p=0.07$ )에 대해서는 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표 IV-28> 과학적 용어에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하는지 비교 학생수(%)

응답 유형	잘 알고 있다	어느정도 알고 있다	잘 모른다	무응답	계	Fisher's exact test	
가정	물리	14(73.7)	5(26.3)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=12.47$ $p=0.02$
	화학	13(72.2)	5(27.8)	0(0.0)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	10(50.0)	9(45.0)	1(5.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	3(23.1)	10(76.9)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	
가설	물리	16(84.2)	3(15.8)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=10.87$ $p=0.04$
	화학	14(77.8)	3(16.7)	1(5.6)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	8(40.0)	10(50.0)	3(10.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	8(61.5)	5(38.5)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	
예측	물리	13(68.4)	5(26.3)	1(5.3)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=9.00$ $p=0.11$
	화학	18(88.9)	2(11.1)	0(0.0)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	10(50.0)	8(40.0)	2(10.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	6(46.2)	6(46.2)	1(7.7)	0(0.0)	13(100.0)	
결론	물리	17(89.5)	1(5.3)	1(5.3)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=9.85$ $p=0.07$
	화학	15(83.3)	3(16.7)	0(0.0)	0(0.0)	18(100.0)	
	생물	12(60.0)	8(40.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
	지구과학	9(69.2)	4(30.8)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	

2) 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력 비교

중학교 과학영재 학생이 가설과 다른 과학적 용어(가정, 예측, 결론)을 구별하는 능력에 대해 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과는 다음과 같다.

(1) 가설과 다른 과학적 용어의 구별 비교

<표-29>는 중학교 과학영재 학생들에게 가정, 예측, 결론에 해당하는 정의에 대한 구별 능력이 분과별 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 가설과 가정의 구별( $x^2=5.89, p=0.36$ ), 가설과 예측의 구별( $x^2=5.54, p=0.48; x^2=4.32, p=0.66$ ) 가설과 결론의 구별( $x^2=9.49, p=0.11$ )능력에 차이를 보이지 않았다.

<표 IV-29> 가설과 다른 과학적 용어의 구별 능력 비교 학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계	Fisher's exact test	
가설과 가정의 구별							
가설은 과학 탐구를 수행하는 과정에서 잠시 참이라고 생각하는 것으로, 옳고 그름을 판단할 필요가 없는 진술이다. (R*)	물리	4 (21.1)	15 (78.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=5.89$ $p=0.36$
	화학	7 (38.9)	10 (55.6)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	3 (15.0)	16 (80.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	5 (38.5)	8 (61.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						
가설과 예측의 구별							
가설은 과학자가 연구 문제에 대해 자신의 생각을 바탕으로 어떤 실험 조건에서는 어떤 현상이 관찰될 것인지 미루어 추측한 것이다. (R*)	물리	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=5.54$ $p=0.48$
	화학	17 (94.4)	0 (0.0)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	17 (85.0)	3 (15.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	12 (92.3)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						

R\* = 역방향 문항

		가설과 예측의 구별					
가설은 어떤 특정한 조건에서 어떤 현상이 관찰될 것인지 진술한 것이다. (R*)	물리	11 (57.9)	4 (21.1)	4 (21.1)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=4.32$ $p=0.66$
	화학	15 (83.3)	2 (11.1)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	14 (70.0)	4 (20.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	11 (84.6)	1 (7.7)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						
		가설과 결론의 구별					
가설은 연구 문제에 대한 과학자의 생각을 실험 결과를 바탕으로 수용할 것인지 혹은 수용하지 않을 것인지에 대해 판단한 진술이다. (R*)	물리	8 (42.1)	10 (52.6)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=9.49$ $p=0.11$
	화학	3 (16.7)	11 (61.1)	4 (22.2)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	3 (15.0)	17 (88.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	3 (23.1)	9 (69.2)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						

R\* = 역방향 문항

(2) 주어진 탐구 상황에서 가설과 다른 과학적 용어의 구별

<표 IV-30>은 중학교 과학영재 학생들에게 ‘답의 각기병’과 ‘영양의 높이뛰기’에 대한 탐구 상황을 제시하고, 그 맥락에서 가설과 과학적 가설과 다른 과학적 용어(가정, 예측, 결론)를 구별하는 능력이 과학 분과에 따라 다른지 비교한 결과이다. 비교 결과 가정의 구별은 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고( $x^2=12.14, p=0.07$ ), 가설도 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고( $x^2=10.29, p=0.30$ ;  $x^2=9.31, p=0.72$ ;  $x^2=17.58, p=0.40$ ), 예측도 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=8.71, p=0.84$ ;  $x^2=11.43, p=0.47$ ;  $x^2=14.51, p=0.41$ ). 또한 결론에 대해서도 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=2.84, p=0.44$ ;  $x^2=10.68, p=0.52$ ;  $x^2=7.17, p=0.76$ ).



<표 IV-30> 탐구 상황에서 가설을 다른 과학적 용어들과 구별하는 능력 비교

학생수(%)

문항 항목	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르겠다	무응답	계	Fisher's exact test	
가정에 해당하는 진술										
양계장의 닭들은 사람이 준 모이 말고는 먹을 것이 없다.	물리	0 (0.0)	15 (78.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (15.8)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=13.14$ $p=0.07$
	화학	0 (0.0)	13 (72.2)	0 (0.0)	2 (11.1)	2 (11.1)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	13 (65.0)	0 (0.0)	5 (25.0)	0 (0.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	0 (0.0)	7 (53.8)	0 (0.0)	5 (38.5)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	

<표 IV-30> 계속

학생수(%)

문항 항목	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르 겠다	무응답	계	Fisher's exact test	
가설에 해당하는 진술										
답들에게 현미를 먹였기 때 문에 각기병 증세가 호진된 것이다.	물리	9 (47.4)	1 (5.3)	0 (0.0)	7 (36.8)	2 (10.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=10.29$ $p=0.30$
	화학	9 (50.0)	2 (11.1)	0 (0.0)	4 (22.2)	3 (16.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	11 (55.0)	3 (15.0)	0 (0.0)	5 (25.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	4 (30.8)	6 (46.2)	0 (0.0)	2 (15.4)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
영양은 치타로부터 자신의 어린 새끼를 보호하려고 높 이뛰기를 한다.	물리	7 (38.9)	2 (11.1)	0 (0.0)	6 (33.3)	3 (16.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 <sup>*</sup> (100.0)	$x^2=9.31$ $p=0.72$
	화학	8 (44.4)	3 (16.7)	0 (0.0)	3 (16.7)	4 (22.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	10 (50.0)	5 (25.0)	0 (0.0)	4 (20.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	6 (46.2)	3 (23.1)	0 (0.0)	1 (7.7)	3 (23.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
영양이 높이뛰기를 하는 것 은 치타에게 높이뛰기하는 자신을 잡기 어려울 것이라 는 것을 보이기 위함이다.	물리	9 (47.4)	3 (15.8)	1 (5.3)	4 (21.1)	2 (10.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=17.59$ $p=0.40$
	화학	7 (38.9)	4 (22.2)	0 (0.0)	6 (33.3)	0 (0.0)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	8 (42.2)	7 (36.8)	0 (0.0)	4 (21.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	3 (23.1)	7 (53.8)	0 (0.0)	2 (15.4)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	

\* 중복응답은 제외함

<표 IV-30> 계속

학생수(%)

문항 항목	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르 겠다	무응답	계	Fisher's exact test
예측에 해당하는 진술									
일정 기간 동안 도정미(흰쌀)만을 먹인 닭들은 각기병에 걸리는 반면, 같은 기간 동안 현미를 먹인 닭들은 건강할 것이다.	물리	10 (55.5)	1 (5.6)	0 (0.0)	7 (38.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	18*	$x^2=8.71$ $p=0.84$
	화학	9 (50.0)	4 (22.2)	0 (0.0)	5 (27.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	10 (50.0)	3 (15.0)	0 (0.0)	6 (30.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	9 (69.2)	1 (7.7)	0 (0.0)	3 (23.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
치타가 나타날 때 새끼가 있는 영양은 높이뛰기를 하고, 새끼가 없는 영양은 높이뛰기를 하지 않을 것이다.	물리	11 (57.9)	0 (0.0)	1 (5.3)	7 (36.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	19	$x^2=11.43$ $p=0.47$
	화학	11 (61.1)	3 (16.7)	0 (0.0)	4 (22.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	9 (45.0)	4 (20.0)	0 (0.0)	6 (30.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	6 (46.2)	3 (23.1)	0 (0.0)	4 (30.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
치타는 높이뛰기를 하는 영양보다 높이뛰기를 하지 않는 영양을 더 많이 공격할 것이다.	물리	7 (36.8)	0 (0.0)	1 (5.3)	11 (57.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	19	$x^2=14.51$ $p=0.41$
	화학	7 (38.9)	4 (22.2)	0 (0.0)	6 (33.3)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	9 (47.3)	3 (15.8)	0 (0.0)	6 (31.6)	1 (5.3)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	5 (38.5)	3 (23.1)	0 (0.0)	4 (30.8)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	

\* 중복응답은 제외함

<표 IV-30> 계속

학생수(%)

문항 항목	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르 겠다	무 응답	계	Fisher's exact test
결론에 해당하는 진술									
현미 속에는 각기병 증세를 완 화하고 예방하는 물질이 들어 있다.	물리	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=2.84$ $p=0.44$
	화학	0 (0.0)	0 (0.0)	17 (94.4)	0 (0.0)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	0 (0.0)	1 (5.3)	17 (89.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	
치타가 나타났을 때 영양이 높 이뛰기를 하는 것은 새끼의 유 무와 상관없다.	화학	0 (0.0)	17 (94.4)	1 (5.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	$x^2=10.68$ $p=0.52$
	생물	0 (0.0)	1 (5.0)	19 (95.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (84.6)	0 (0.0)	1 (7.7)	1 (7.7)	13 (100.0)	
	물리	0 (0.0)	0 (0.0)	17 (89.5)	1 (5.3)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	0 (0.0)	0 (0.0)	17 (94.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.6)	18 (100.0)	
영양은 치타에게 자신을 잡기 어려울 것이라는 것을 보이기 위해 높이뛰기를 한다.	생물	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	$x^2=7.17$ $p=0.76$
	지구과학	0 (0.0)	0 (0.0)	12 (92.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.7)	13 (100.0)	

(3) 과학적 탐구 과정에 대한 인식 비교

<표 IV-31>, <표 IV-32>, <표 IV-33>은 중학교 과학영재 학생들에게 주어진 탐구 상황을 보고 가설 검증형 실험적 탐구 과정의 순서를 바르게 나열하도록 함으로써, 탐구 과정에 대한 인식에 대해 과학 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 과학 탐구 과정에 맞추어 올바르게 배열하는 능력에서 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=6.84$ ,  $p=0.07$ ). 탐구 과정이 문제 인식에서 시작하도록 나열하는 능력에서도 과학 분과에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=9.85$ ,  $p=0.05$ ). 또한 탐구 과정을 문제인식에서 시작하도록 나열한 경우 문제인식 다음으로 나열한 탐구요소를 비교하여도 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=7.11$ ,  $p=0.07$ ).

<표 IV-31> 과학 탐구 과정에 맞게 올바르게 나열하는 능력 비교 학생수(%)

응답 유형	올바르게 나열한 경우	올바르지 않게 나열한 경우	무응답	계	Fisher's exact test
물리	15(78.9)	4(21.1)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=6.84$ $p=0.07$
화학	11(61.1)	7(38.9)	0(0.0)	18(100.0)	
생물	9(45.0)	11(55.0)	0(0.0)	20(100.0)	
지구과학	5(38.5)	8(61.5)	0(0.0)	13(100.0)	

<표 IV-32> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열하였는지의 여부 비교 학생수(%)

응답 유형	문제인식에서 시작한 경우	문제 인식에서 시작하지 않은 경우	무응답	계	Fisher's exact test
물리	17(89.5)	2(10.5)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=9.85$ $p=0.05$
화학	15(83.3)	3(16.7)	0(0.0)	18(100.0)	
생물	20(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
지구과학	13(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	

<표 IV-33> 탐구 과정이 문제인식에서 시작하도록 나열한 경우, 문제인식 다음으로 나열한 탐구 요소는 무엇인지 비교 학생수(%)

응답 유형	변인 추출	가설 설정	예측	실험 수행	결론 도출	계	Fisher's exact test
물리	14(82.4)	3(17.6)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	19(100.0)	$x^2=7.11$ $p=0.07$
화학	10(66.7)	5(33.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	18(100.0)	
생물	10(50.0)	10(50.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	20(100.0)	
지구과학	5(38.5)	8(61.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	13(100.0)	

## 7. 과학 분과에 따른 과학적 가설에 대한 인식 비교

중학교 과학영재 학생의 과학적 가설에 대한 인식(가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성, 변인 사이의 관계, 가설의 검증 가능성, 가설 검증의 필요성, 가설의 불완전성)에 대해 과학 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과는 다음과 같다.

### 1) 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 비교

<표 IV-34>는 중학교 과학영재 학생들이 과학적 가설은 타당한 근거에 기반하여 설정 되어야한다는 인식에는 과학 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 “과학자는 연구 문제에 대하여 그가 가지고 있는 기존의 지식이나 관련 경험에 비추어 가설을 설정한다.”는 진술에 대하여 분과별로 유의한 차이를 보였다( $x^2=7.58, p=0.04$ ). 화학 분과와 생물 분과 학생들과 비교하였을 때 지구과학 분과의 학생들이 “그렇지 않다고 생각함”이라고 답한 비율이 높았다. 이러한 차이는 지구과학 분과 학생들이 평소에 흥미를 가지고 자주 접하는 지구과학 지식의 특성에서 찾을 수 있다. 이규호와 권병두(2010)에 의하면 지구과학이 다루는 탐구 대상은 거대한 시·공간 규모, 접근 불가능성(inaccessibility), 통제 불가능성(uncontrollability), 복잡성(complexity)을 특징으로 가진다. 따라서 실험실 내에서 탐구하기에는 그 규모가 큰 것이 많고, 직접 접근하기 어려운 특징이 있다. 따라서 탐구 대상에 직접 접근하여 관찰하기 힘들다. 또한, 이러한 지식은 탐구 대상의 직접 관찰보다는 간접 관찰을 통하여 이루어진 것들이다. 따라서, 학생들이 지구과학 지식을 학습하기 위해 직접 실험을 통해 지식을 생성하는 과정을 경험하는 것이 제한적이기 때문에 지구과학분과 학생들이 과학적 가설을 설정하는 과정에서 관련 지식이나 경험에 근거하지 않아도 된다는 잘못된 인식을 가진 것으로 생각된다.

<표 IV-34> 가설설정 과정에서 타당한 근거의 필요성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항		그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠 음	무응 답	계	Fisher's exact test
과학자는 연구 문제에 대하여 그가 가지고 있 는 기존의 지식 이나 관련 경험 에 비추어 가설 을 설정한다.	물리	16 (84.2)	1 (5.3)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=7.58$ $p=0.04$
	화학	18 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	11 (84.6)	2 (15.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						
과학자가 가설을 진술할 때 연구 문제에 대한 자 신의 지식에 기 초하지 않더라도 그렇듯하게 진술 하면 된다. (R*)	물리	2 (10.5)	16 (84.2)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=6.41$ $p=0.27$
	화학	3 (16.7)	13 (72.2)	2 (11.1)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						

R\* = 역방향 문항



2) 가설설정 과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식 비교

<표 IV-35>는 과학적 가설은 변인간의 관계를 나타냄으로써 진술되어야 한다는 인식이 과학 분과에 따라 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=5.42$ ,  $p=0.48$ ;  $x^2=11.37$ ,  $p=0.13$ ).

<표 IV-35> 가설설정 과정에서 변인간의 관계 진술에 대한 인식 비교 학생수(%)

문항		그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르 겠음	무응답	계	Fisher's exact test
가설은 어떤 자연 현상과 그 자연 현 상에 영향을 미치 는 요인 간의 관계 를 나타냄으로써 진술된다.	물리	15 (78.9)	2 (10.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=5.42$ $p=0.48$
	화학	13 (72.2)	3 (16.7)	2 (11.1)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	18 (90.0)	0 (0.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구 과학	11 (84.6)	2 (15.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	17 (89.5)	1 (5.3)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
가설은 어떤 자연 현상에 영향을 미 치는 요인과 영향 을 받는 자연 현상 간의 관계를 나타 냄으로써 진술된다.	화학	14 (77.8)	1 (5.6)	2 (11.1)	1 (5.6)	18 (100.0)	$x^2=11.37$ $p=0.13$
	생물	17 (85.0)	0 (0.0)	3 (15.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구 과학	8 (61.5)	4 (30.8)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	

3) 가설의 검증 필요성에 대한 인식 비교

<표 IV-36>은 중학교 과학영재 학생들이 탐구 문제에 대한 답으로써 설정된 가설을 과학적으로 검증할 필요가 있다는 것을 알고 있는지에 대해 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=9.15, p=0.19; x^2=5.23, p=0.58$ ).

<표 IV-36> 가설의 검증 필요성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항	그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계	Fisher's exact test	
과학자가 진술 한 가설이라도 과학적 방법으 로 검증해야 한다.	물리	18 (94.7)	1 (5.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=9.15$ $p=0.19$
	화학	16 (88.9)	0 (0.0)	2 (11.1)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	18 (90.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	12 (92.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.7)	13 (100.0)	
	과학						
과학자가 연구 과정에서 최선 을 다해 세운 가설은 그 가 설의 검증 과 정이 필요하지 않다. (R*)	물리	0 (0.0)	17 (89.5)	2 (10.5)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=5.23$ $p=0.58$
	화학	1 (5.6)	17 (94.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	과학						

4) 가설의 검증 가능성에 대한 인식 비교

<표 IV-37>은 중학교 과학영재 학생들이 가설은 관련 변인의 조작과 측정을 통해 과학적으로 검증이 가능하도록 진술되어야 한다는 것을 알고 있는지에 대해 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=7.53$ ,  $p=0.17$ ;  $x^2=5.44$ ,  $p=0.38$ ).

<표 IV-37> 검증 가능성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항		그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계	Fisher's exact test
가설은 실 험을 통해 검증될 수 있어야 한 다.	물리	14 (73.7)	5 (26.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=7.53$ $p=0.17$
	화학	13 (72.2)	4 (22.2)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	18 (90.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구 과학	12 (92.3)	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	16 (84.2)	2 (10.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
가설은 실 험을 통해 옳고 그름 이 판단될 수 있어야 한다.	화학	15 (83.3)	2 (11.1)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	$x^2=5.44$ $p=0.38$
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구 과학	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
	물리	16 (84.2)	2 (10.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)	
	화학	15 (83.3)	2 (11.1)	1 (5.6)	0 (0.0)	18 (100.0)	

5) 가설의 불완전성에 대한 인식 비교

<표 IV-38>는 중학교 과학영재 학생들이 가설은 불완전하다는 것을 알고 있는지에 대해 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=5.34$ ,  $p=1.00$ ;  $x^2=2.74$ ,  $p=0.71$ ).

<표 IV-38> 가설의 불완전성에 대한 인식 비교

학생수(%)

문항		그렇다고 생각함	그렇지 않다고 생각함	잘 모르겠음	무응답	계	Fisher's exact test
과학자가 세운 가 설은 항 상 옳다. (R*)	물리	0 (0.0)	18 (94.7)	0 (0.0)	1 (5.3)	19 (100.0)	$x^2=5.34$ $p=1.00$
	화학	0 (0.0)	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	0 (0.0)	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	0 (0.0)	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	
과학자가 세운 가 설은 참 이 아닐 수도 있 다.	물리	18 (94.7)	1 (5.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	$x^2=2.74$ $p=0.71$
	화학	18 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	
	생물	20 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (100.0)	
	지구과학	13 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (100.0)	

## 8. 과학 분과에 따른 과학적 가설설정 능력 비교

중학교 과학영재 학생들이 주어진 문제 상황에서 가설을 과학적 가설의 요건에 부합하도록 가설을 설정하는 능력은 어떠한지 알아보기 위하여 ‘벚꽃의 개화 시기’에 대한 문제 상황을 제시하였다. 중학교 과학영재 학생들이 주어진 문제 상황으로부터 탐구 문제를 어떻게 설정하는지, 그리고 그에 대한 가설은 어떻게 설정하였는지를 유형별로 분석한 결과는 다음과 같다.

### 1) 탐구 문제 제시 능력 비교

<표 IV-39>는 중학교 과학영재 학생들의 주어진 탐구 상황으로부터 탐구 문제를 제시하는 능력에 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보이지 않았다( $x^2=12.17$ ,  $p=0.34$ ).

<표 IV-39> 탐구 문제 제시 능력 비교 학생수(%)

분과	물리	화학	생물	지구과학	계	Fisher's exact test
탐구 문제를 쓰지 않은 경우	3 (4.3)	2 (2.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (7.1)	$x^2=12.17$ $p=0.34$
의문을 그대로 쓴 경우	12 (17.1)	13 (18.9)	16 (22.9)	10 (14.3)	51 (72.9)	
일반화된 진술을 제시한 경우	4 (5.7)	3 (4.3)	4 (5.7)	1 (1.4)	12 (17.1)	
엉뚱한 의문을 쓴 경우	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	1 (1.4)	
‘모른다’고 응답	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	1 (1.4)	
무응답	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	1 (1.4)	
계	19 (100.0)	18 (100.0)	20 (100.0)	13 (100.0)	70 (100.0)	

2) 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력 비교

<표 IV-40>은 중학교 과학영재 학생들이 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설을 설정하는 능력에 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보였으나( $x^2=11.40$ ,  $p=0.01$ ) 이는 생물과 지구과학분과의 무응답자에 의한 차이로 생각된다.

<표 IV-40> 탐구 문제에 대한 답으로서의 가설설정 능력 비교 학생수(%)

분과	물리	화학	생물	지구과학	계	Fisher's exact test
탐구 문제에 대한 답	19 (27.1)	18 (25.7)	18 (25.7)	9 (12.9)	64 (91.4)	$x^2=8.723$ $p=0.005$
다른 탐구 문제에 대한 답	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
현상이나 탐구 문제의 재진술	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
다른 현상이나 탐구 문제의 제시	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
'모른다'고 응답	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
무응답	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (2.9)	4 (5.7)	6 (8.6)	
계	19 (100.0)	18 (100.0)	20 (100.0)	13 (100.0)	70 (100.0)	

3) 가설설정 과정에서 변인 포함 유형 비교

<표 IV-41> 중학교 과학영재 학생들이 설정한 가설의 변인의 포함 유형에 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보였으나( $x^2=22.77$ ,  $p=0.01$ ). 다른 분과학생과 비교하였을 때, 생물 분과의 학생들이 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계로 진술한 경우가 많았고, 화학 분과의 경우 하나의 독립 변인만 포함한 경우가 다른 분과와 비교하였을 때 높게 나타났다. 물리 분과의 경우 다수

의 독립 변인만 포함한 경우가 높게 나타났다. 유준희와 김종숙(2012)에 따르면 중학생이 변인 추출을 하는데 어려움을 겪는 이유는 변인을 추출 하는데 있어서 감각적인 현상이나 외연적 특성에 주목하기 때문이었다. 또한 종속 변인의 이론적 정의나 조작적 정의를 하는데 있어서 해당 지식이 부족하여 어려움을 겪는 경우도 많았다. 학생들에게 주어진 탐구 상황에서 생물 분과 학생들과 비교하였을 때 다른 분과의 학생들이 ‘개화 시기가 늦어진다.’는 현상에 대한 배경지식이 부족하기 때문에 차이를 보인 것으로 생각할 수 있다.

<표 IV-41> 가설설정 과정에서 변인 포함 유형 비교 학생수(%)

분과	물리	화학	생물	지구과학	계	Fisher's exact test
하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계 진술	10 (14.3)	9 (12.9)	16 (22.9)	6 (8.6)	41 (58.6)	$x^2=22.77$ $p=0.01$
다수의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계 진술	2 (2.9)	2 (2.9)	0 (0.0)	2 (2.9)	6 (8.6)	
하나의 독립 변인만 포함	2 (2.9)	6 (8.6)	1 (1.4)	1 (1.4)	10 (14.3)	
다수의 독립 변인만 포함	5 (7.1)	1 (1.4)	1 (1.4)	0 (0.0)	7 (10.0)	
무응답	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (2.9)	4 (5.7)	6 (8.6)	
계	19 (100.0)	18 (100.0)	20 (100.0)	13 (100.0)	70 (100.0)	

#### 4) 검증이 가능한 가설설정 능력 비교

<표 IV-42>는 중학교 과학영재 학생들이 진술한 가설이 과학적인 방법으로 검증이 가능한지에 대해 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보였는데( $x^2=11.28$ ,  $p=0.01$ ), 이는 다른 분

과와 비교하였을 때 생물과 지구과학 분과 학생들의 무응답자 비율이 높기 때문이라고 생각된다.

<표 IV-42> 검증이 가능한 가설설정 능력 비교

학생수(%)

분과	물리	화학	생물	지구과학	계	Fisher's exact test
검증 가능	18 (25.7)	18 (25.7)	18 (25.7)	9 (12.9)	63 (90.0)	$x^2=11.28$ $p=0.01$
검증 불가능	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	
무응답	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (2.9)	4 (5.7)	6 (8.6)	
계	19 (100.0)	18 (100.0)	20 (100.0)	13 (100.0)	70 (100.0)	

#### 5) 가설설정 과정에서 타당한 근거의 제시 여부 비교

<표 IV-43>은 중학교 과학영재 학생들이 가설을 타당한 근거를 기반으로 설정하였는지에 대해 분과별로 차이가 있는지 비교한 결과이다. 비교 결과 유의한 차이를 보였다( $x^2=28.13$ ,  $p=0.001$ ). 다른 분과의 학생들과 비교하였을 때 생물 분과 학생들이 타당한 근거를 기반으로 하여 가설을 제시하는 비율이 높았고, 물리 분과 학생들은 가설에 대한 부연 설명을 하는 비율이 높았고, 화학분과 학생들은 가설을 재진술하는 비율이 높았다. 이는 생물 분과 학생들이 다른 분과 학생들과 비교하였을 때 탐구 상황에 대한 배경지식을 더 많이 가지고 있기 때문이라고 생각할 수 있다. ‘가설을 설정하는 과정에서 타당한 근거를 제시해야 한다.’는 진술에 대해서 지구과학 분과 학생들의 인식이 다소 부족하였는데, 실제 가설설정 과정에서는 가설에 대한 근거를 제시하지 않은 학생은 1.4%에 불과한 것으로 나타났다.



<표 IV-43> 가설설정 과정에서 타당한 근거의 제시 여부 비교

학생수(%)

분과	물리	화학	생물	지구과학	계	Fisher's exact test
가설에 대해 타당한 근거 제기	7 (10.0)	9 (12.9)	15 (21.4)	7 (10.0)	38 (54.3)	
가설에 대해 타당하지 않은 근거 제시	1 (1.4)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	2 (2.9)	
가설에 대한 부연 설명	8 (11.4)	3 (4.3)	1 (1.4)	2 (2.9)	14 (20.0)	
가설의 재진술	0 (0.0)	6 (8.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (8.6)	$x^2=28.13$ $p=0.001$
가설에 대한 근거를 제시하지 않음	2 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	2 (2.9)	
무응답	2 (2.9)	0 (0.0)	3 (4.3)	3 (4.3)	8 (11.4)	
계	19 (100.0)	18 (100.0)	20 (100.0)	13 (100.0)	70 (100.0)	

## IV. 결론

본 연구에서는 중학교 과학영재 학생의 과학 지식의 본성, 과학적 탐구 과정, 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력에 대해 조사하였다.

과학지식의 본성에 대한 인식 조사 결과는 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학영재 학생들은 과학 지식의 본성에 대하여 과학 지식은 타당한 근거에 기반하여 구성되고, 불완전하며, 변할 수 있다는 인식을 가지고 있었다. 하지만 과학 지식은 과학자에 의해 만들어지는 것이 아니라 자연에 이미 존재하고 있으며 과학자는 이를 발견하는 것이라는 옳지 않은 인식을 가지고 있었다.

둘째, 중학교 과학영재 학생들은 과학적 용어에 대한 인식에서 가정과 결론에 대해서는 명확하게 인식하고 다른 과학적 용어와 구별하는데 어려움을 보이지 않았으나 다수의 학생이 가설과 예측의 정의를 구별하지 못할 뿐만 아니라, 구체적인 탐구 상황 속에서 가설과 예측을 구별하는 데 어려움을 보이는 것을 알 수 있었다.

과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력 조사를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학영재 학생들은 과학적 가설은 타당한 근거를 기반으로 하여 변인 간의 관계를 진술하며, 검증될 필요가 있으며 검증이 가능한 형태로 제시되어야 하며, 불완전하다는 올바른 인식을 가지고 있었다.

둘째, 중학교 과학영재 학생들은 실제로 가설을 설정하는 데 있어서 탐구 문제에 대한 답으로서 가설을 설정할 수 있으며 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계를 진술하며, 검증이 가능한 형태로 제시하였으며 가설에 대해 타당한 근거를 제시하였다. 하지만 많은 학생들이 주어진 탐구 상황으로부터 일반화된 탐구 문제를 제시하는데 어려움을 보였다.

학생들이 속한 과학 분과에 따라 과학 지식의 본성과 과학 탐구 과정에 대한 인식을 학생들이 속한 분과에 따라 비교하여 얻은 결론은 다음

과 같다.

첫째, 중학교 과학영재 학생들의 과학 지식에 대한 인식을 분과별로 비교한 결과 과학 지식의 생성, 타당한 근거에 기반한 과학 지식의 구성, 과학 지식의 불완전성에 대해서 분과별로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 하지만 과학 지식의 가변성에 대해서는 분과별로 차이를 보였다. 특히 물리 분과 학생들이 상대적으로 옳지 않은 인식을 가지고 있는 학생의 비율이 높았다.

둘째, 중학교 과학영재 학생들이 속한 과학 분과별로 과학적 용어를 들어보았는지, 어디서 들어보았는지에 대해서는 차이가 나지 않았으나, 얼마나 잘 알고있다고 생각하는지에 대해서 특히 가정, 가설에 대해서 차이를 보였다. 가설과 다른 과학적 용어를 구별하고, 탐구 과정을 나열하는 데 있어서 차이를 보이지 않았다.

학생들이 속한 과학 분과에 따라 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을 비교하여 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학적 가설에 대한 인식에서 과학적 가설은 타당한 근거를 기반으로 하고, 검증될 필요가 있으며 검증이 가능한 형태로 제시되어야 하며, 불완전하다는 인식에는 차이를 보이지 않았으나 과학적 가설은 타당한 근거가 필요하다는 인식에서 차이를 보였다.

둘째, 실제로 가설을 설정하는 데 있어서 변인 포함 유형, 타당한 근거에 기반하는지에 대해서 분과별로 차이를 보였다. 특히 변인 포함유형에서 다른 분과학생과 비교하였을 때, 생물 분과의 학생들이 하나의 독립 변인과 하나의 종속 변인의 인과적 관계로 진술한 경우가 많았다.

## VI. 후속 연구 과제

본 연구에서는 중학교 과학영재 학생의 과학 지식의 본성, 과학적 탐구 과정, 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력에 대해 조사하였다. 창의적이고 유용한 과학 지식의 생성은 과학 지식의 본성, 과학 탐구 과정과 과학적 가설에 대한 올바른 이해로부터 출발한다. 이와 관련하여 다음과 같은 후속 연구가 필요하다.

첫째, 본 연구를 통하여 중학교 과학영재 학생은 과학적 탐구에 대한 올바른 인식을 바탕으로 올바른 가설을 설정할 수 있는 능력이 필요하지만, 실제 인식수준과 가설설정 능력이 부족한 것으로 나타났다. 따라서, 학생들에게 주어진 상황으로부터 탐구 문제를 제시하고, 가설을 설정하며 설정한 가설을 검증하기 위한 통합적인 과학 탐구 과정을 경험하도록 함으로써 학생들의 가설설정 능력을 향상시킬 수 있는 가설설정 교수·학습 전략의 개발이 필요하다. 또한, 과학 지식의 본성과 과학적 탐구 과정에 대해 분과별로 유의한 차이를 보인 항목에 대하여 그 원인을 규명하고, 학생의 과학에 대한 선호도와 성향에 따라 효과적인 안내를 할 수 있는 교수·학습자료의 개발이 필요하다.

둘째, 조사결과 많은 중학교 과학영재 학생들은 과학 지식의 본성, 과학적 탐구 과정, 과학적 가설에 대하여 학교수업시간에 접하는 것으로 나타났다. 따라서 학생들의 올바른 인식과 가설설정 능력을 향상시키기 위해서는 과학 교사의 과학 지식의 본성, 탐구 과정, 과학적 가설에 대한 인식을 조사하여 이를 토대로 교사의 인식이 학생의 인식 형성에 어떤 영향을 미치는지 분석하는 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 강석진, 김영희, 노태희(2004). 과학사를 이용한 소집단 토론 수업이 학생들의 과학의 본성에 대한 이해에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 24(5), 996-1007.
- 고문숙, 남정희, 고미례, 최준환(2009). 과학사를 활용한 과학수업 적용을 통한 중학생들의 과학의 본성에 대한 이해의 발달. 한국과학교육학회지, 29(2), 221-239.
- 교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호.
- 권병두, 이규호(2010). 지구과학적 현상의 특성을 고려한 추론 중심 탐구 수업 모형 제안. 한국지구과학회지, 31(2), 185-202.
- 권용주, 양일호, 정원우(2000). 예비 과학교사들의 가설 창안 과정에 대한 탐색적 분석. 한국과학교육학회지, 20(1), 29-42.
- 권용주, 정진수, 박운복, 강민정(2003). 선언적 과학 지식의 생성 과정에 대한 과학철학적 연구 - 귀납적, 귀추적, 연역적 과정을 중심으로 -. 한국과학교육학회지, 23(3), 215-228.
- 권용주, 정진수, 강민정, 김영신(2003). 과학적 가설 지식의 생성 과정에 대한 바탕이론. 한국과학교육학회지, 23(5), 458-469.
- 권용주, 정진수, 신동훈, 이준기, 이일선, 변정호(2011). (과학적 탐구력 향상을 위한)과학지식의 생성과 평가. 서울:(주)학지사.
- 김순옥, 김봉선, 서혜애, 김영민, 박종석(2011). 문제발견 및 가설설정 능력 신장 과학영재교육프로그램 개발. 영재교육연구, 21(4), 1033-1053.
- 김승훈(2004). 중학생의 과학창의력 측정도구의 개발과 창의력 관련 변인과의 관계. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 김영수(2017). 생물교수법. 서울대학교 사범대학 생물교육과 생물교육연구실.
- 김영채(2012). 창의력의 영역 보편성과 특수성. 사고개발, 8(1), 1-29.
- 김지영, 강순희(2006). 중등학교 과학 교사들의 탐구 과정의 활용 정도와

- 가설에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 26(2), 258-267.
- 김지혜, 민병미, 이유미, 손연아, 김동렬, 김태훈(2013). 한국, 일본, 미국의 초등 과학 교과서에 반영된 과학의 본성 내용 비교 분석. 교과교육학연구, 17(2), 619-644.
- 김희령, 여성희(2004). 제 7차 교육과정에 따른 중학교 2학년 과학교과서의 과학 탐구 과정과 학생들의 과학 탐구 능력 실태 분석. 한국생물교육학회지, 32(4), 390-397.
- 류시경, 박종석(2007). 고등학생들의 독창적인 문제발견 능력과 학업 성취도, 과학 탐구능력, 창의적 성격과의 관계. 한국과학교육학회지, 27(3), 263-271.
- 박인숙, 강순희(2011). 과학 창의적 문제 해결 능력에 대한 현장 교사들의 인식. 한국과학교육학회지, 31(2), 314-327.
- 박종원(2000). 학생의 과학적 설명가설의 생성과정 분석 -과학적 가설의 정의와 특성을 중심으로-. 한국생물교육학회지, 20(4), 667-689.
- 박지영, 이길재, 김성하, 김희백(2005). 과학영재교육 프로그램 분석 모형의 고안과 국내의 과학영재를 위한 생물프로그램의 실태 분석. 생물교육 (구 생물교육학회지), 33(1), 122-131.
- 서성만, 이석희, 임우택(2012). 과학영재들을 위한 과학 지도 방법의 개발 및 교육 프로그램 사례 연구. 과학영재 교육, 4(1), 65-78.
- 서혜애(2004). 과학적 창의성과 과학영재교육의 방향. 영재교육연구, 14(1), 65-89.
- 심규철, 김현섭(2006). 지역 영재교육원 과학영재교육 담당 교사의 영재교육에 대한 인식 조사. 생물교육 (구 생물교육학회지), 34(4), 479-484.
- 심규철, 김현섭, 김여상, 최선영(2004). 생물 분야 과학 영재들의 학습 양식에 대한 조사 연구, 한국 생물교육학회지, 32(4), 267-275.
- 엄경화, 김영수(2013). 고등학생을 위한 과학적 가설 설정 능력 지도 자료의 적용 효과. 생물교육(구 생물교육학회지), 41(1), 135-147.
- 엄경화, 김영수(2012). 고등학생의 과학적 가설에 대한 인식, 40(3),

357-366.

- 염혜민(2012). 중학생의 과학적 가설에 대한 인식과 가설 설정 능력 조사. (국내 석사학위 논문, 서울대학교 대학원).
- 우지선, 김영수(2018). 2009 개정 과학과 교육과정에 따른 중학교 과학1과 고등학교 생명과학1 교과서의 탐구 과정 안내 내용 분석-탐구 문제와 가설을 중심으로-. 생물교육(구 생물교육학회지), 46(1), 16-23.
- 이규호, 권병두(2010). 지구과학적 현상의 특성을 고려한 추론 중심 탐구 수업 모형 제안. 한국지구과학회지, 31(2), 185-202.
- 이진경, 심규철(2014). 생물분야 과학 영재들의 가설 설정 및 실험 설계 능력에 대한 연구. 생물교육(구 생물교육학회지), 42(2), 208-218.
- 이혜정, 심규철(2011). 중학교 과학 영재 학생들의 과학적 가설에 대한 이해. 영재교육연구, 21(1), 193-207.
- 이효녕, 조현준(2008). 과학영재 교육에서 자율탐구활동의 의미와 중요성에 대한 이론적 고찰. 과학교육연구지, 32(2), 33-50.
- 임길선, 정완호(2004). 과학영재교육을 위한 웹 기반 STS 수업모형 개발-생물교육을 중심으로. 한국과학교육학회지, 24(5), 851-868.
- 장지은, 이길재, 김성하, & 김희백. (2005). 과학 창의성 향상을 위한 고등학교 생물 분류 단원 수업 프로그램의 개발과 적용. 생물교육(구 생물교육학회지), 33(4), 505-516.
- American Association for the Advancement of Science[AAAS]. (1990). Science for all americans. New York; Oxford University Press.
- Barrow, L. B. (2010). *Encouraging Creativity with Scientific Inquiry*. Creative Education.
- Csikszentmihalyi, M. (1999). 16 implications of a systems perspective for the study of creativity. In Handbook of creativity (pp. 313-335). Cambridge University Press.
- Germann, Odom, Aram & Burke (1996). Student performance on

- asking questions, identifying variables, and formulation, and formulating hypothesis. *School Science and Mathematics*, 96(4), 192-193.
- Guilford, J. P. (1959). Three faces of intellect. *American psychologist*, 14(8), 469.
- Kerr, N.L. (1998). hARKing; Hypothesizing after the results are known. *Personality and Social Psychology Review*, 2(3), 196-217.
- Klahr, D., & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive science*, 12(1), 1-48.
- Quinn, M., & George, K. D. (1975). Teaching hypothesis formation. *Science Education*, 59, 289-296.
- Mumford, M. D., Mobley, M. I., Reiter Palmon, R., Uhlman, C. E., & Doares, L. M. (1991). Process analytic models of creative capacities. *Creativity Research Journal*, 4(2), 91-122.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them.
- Sadler, T. D. (2004). *Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue*. *International Journal of science Education*.
- Schick, T., Jr., & Vaughn, L. (2014). How to think about weird things: Critical thinking for a new age (7th ed.). New York, NY, US: McGraw-Hill.
- Sternberg, R. J. (1988). A three-facet model of creativity. The nature of creativity, 125-147.
- Strode, P. K. (2015). Hypothesis generation in biology: A science teaching challenge & potential solution. *The American Biology Teacher*, 77(7), 500-506.



[부록]

중학교 영재 학생들의 과학적 가설에 대한 인식과 가설설정 능력을  
조사하기 위한 검사지

## 설문지

본 설문지는 과학의 본성과 탐구과정에 대한 여러분의 소양을 알아보기 위한 설문지입니다. 설문 결과의 결과는 여러분의 학교 성적에 반영되지 않으며 개인 정보 역시 공개되지 않습니다. 따라서 여러분이 아는 대로 솔직하게 답하면 됩니다.

총 검사 시간은 약 30분입니다.

중학교	학년	반	번	이름
-----	----	---	---	----

2017 년 월 일

서울대학교 생물교육연구실

[문항 1] 다음은 과학 지식에 대한 설명입니다. 각 설명에 대하여 본인의 생각에 해당하는 기호(Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ)에 √표 하세요.

- Ⓐ : 그렇다고 생각한다.
- Ⓑ : 그렇지 않다고 생각한다.
- Ⓒ : 잘 모르겠다.

과학 지식에 대한 설명	그렇 다고 생각 한다	그렇 지 않다 고 생각 한다	잘 모르 겠다
1. 과학 지식은 과학자가 자연에서 발견한 것이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
2. 과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 연구 과정에서는 그 설명을 뒷받침하는 근거가 없어도 된다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
3. 과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
4. 과학 지식은 철저한 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어진 것이므로 시간이 흐르더라도 변하지 않는다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
5. 과학 지식은 과학자에 의해 만들어진 것이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
6. 과학자가 어떤 현상에 대해 설명할 때 그 설명은 근거가 있어야 한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
7. 과학 지식은 자연 세계를 완벽하게 설명하지는 못한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
8. 과학 지식은 과학자 집단의 논의와 검토를 거쳐 이룩된 것이므로 오랜 시간이 흘러도 변하지 않는다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
9. 과학자는 자연 현상을 설명하기 위해 자연에 존재하는 과학 지식을 발견해낸다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
10. 과학자가 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 그 설명에 대한 근거가 없더라도 자연 현상을 제대로 (정확하게) 설명한다면, 우리는 그 설명을 과학 지식으로 받아들여도 된다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
11. 과학 지식은 과학적인 연구 절차를 거쳐 얻어지므로 오류가 있을 수 없다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
12. 과학 지식은 새로운 실험적 증거가 쌓이면 변할 수 있다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
13. 과학 지식은 자연 현상에 대해 과학자가 생각해낸 설명이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
14. 과학자는 어떤 자연 현상에 대해 설명할 때 자신의 지식에 근거하여 설명한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
15. 과학자가 연구를 수행할 때 오류를 범할 수 있으므로 과학 지식은 불완전할 수도 있다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
16. 과학 지식은 변하지 않는 것처럼 보이지만 변한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ

[문항 2] 다음 보기(탐구 절차)를 잘 읽고 아래의 물음에 답하세요.

< 보기 >

중학생이 된 영희는 요즘 부쩍 책상에서 공부하는 시간이 길어졌다. 원래 식물을 좋아하는 영희는 책상 위에 화초를 한 그루 놓아두면 공부가 더욱 잘 될 것 같다는 생각이 들었다. 그래서 집 앞 꽃가게에서 화초를 한 그루 사서 책상 위에 올려놓고 키웠다. 그런데 날이 갈수록 책상 위에 올려놓은 화초가 싱싱하지도 않고 제대로 자라지도 않았다.

영희는 왜 이런 현상이 일어났는지 궁금하였고, 이를 해결하기 위한 과학탐구를 수행하기로 결심했다.

**< 영희의 탐구 >**

다음은 영희의 탐구 절차를 순서 없이 나열한 것이다.

- ㉠ 화초가 잘 자라려면 충분한 빛이 필요한데 화초를 방에 두고 길렀으니 빛이 충분하지 않아서 화초가 제대로 자라지 못한 거라는 생각이 들어.
- ㉡ 화초 재배에 관한 책을 찾아보니, 내가 산 화초는 충분한 빛, 적당한 양의 수분과 양분이 필요하고 온화한 실내온도에서 잘 자라는구나! 나는 화초에 물과 양분을 적당히 주었고 우리 집 온도는 온화한데, 화초를 방에 두고 길렀으니 빛은 충분하지 않았을 거야.
- ㉢ 내 책상 위의 화초가 왜 잘 자라지 못할까?
- ㉣ 만약 화초가 빛을 충분히 받지 못해서 제대로 자라지 못했다는 내 생각이 옳다면, 빛이 충분하지 못한 내 책상 위에 화초를 놓아두면 그 화초는 잘 자라지 못하는 반면, 빛을 충분히 받을 수 있는 창가에 화초를 놓아두면 그 화초는 잘 자라게 될 거야.
- ㉤ 창가에 두었던 화초가 책상 위에 두었던 화초보다 더 잘 자란 걸 보니 책상 위의 화초가 잘 자라지 못한 것은 빛이 충분하지 않았기 때문이라는 나의 생각이 옳았구나.
- ㉥ 영희는 실험을 위해 크기와 상태가 거의 비슷한 같은 종류의 화초 두 그루를 새로 샀다. 한 그루는 자신의 책상 위에 올려놓고, 다른 한 그루는 햇빛이 잘 드는 창가에 둔 뒤 화초의 변화를 관찰하였다. 이 때, 수분 · 양분 · 온도는 화초가 자라기에 알맞은 조건으로 동일하게 하였다.

위의 보기에서 순서 없이 나열된 영희의 탐구 절차를 과학 탐구 과정에 맞게 기호를 순서대로 나열하세요.

(        ) → (        ) → (        ) → (        ) → (        ) → (        )

[문항 3] 다음은 과학 탐구 과정에서 가정, 가설, 예측, 결론에 대한 물음이다.

다음은 잘 읽고 해당 문항의 물음에 답하시오.

1) 다음의 과학 용어에 대해 들어보았나요?

※ 들어보았으면 ‘예’에 들어보지 않았으면 ‘아니오’에 √ 표 하세요.

	예	아니 오
① 가정	(A)	(B)
② 가설	(A)	(B)
③ 예측	(A)	(B)
④ 결론	(A)	(B)

2) 들어보았다면 어떤 경로를 통해 접하였나요?

※ 1)에서 ‘예’에 표시한 과학 용어에 대해서만, 해당되는 것에 √ 표 하고 기타의 경우는 어떤 경로인지 간단히 쓰세요. (여러 개 선택 가능)

	학교과학수 업 시간에	학원선생님 으로부터	영재교육원 수업시간에	친구로부터	서적에서 (잡지, 교양도서 등)	언론매체에 서 (TV, 라디오, 신문 등)	기타
① 가정	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	
② 가설	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	
③ 예측	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	
④ 결론	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	

3) 다음의 과학 용어에 대해 얼마나 잘 알고 있다고 생각하나요?

※ 해당되는 것에 √ 표 하세요.

	잘 알고 있다	어느 정도 알고 있다	잘 모른다
① 가정	(A)	(B)	(C)
② 가설	(A)	(B)	(C)
③ 예측	(A)	(B)	(C)
④ 결론	(A)	(B)	(C)

**[문항 4]** 다음은 과학 탐구 과정에서 가설에 대한 설명이다. 각 설명에 대하여 본인의 생각에 해당하는 기호(Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ)에 √표 하세요.

Ⓐ : 그렇다고 생각한다. Ⓑ : 그렇지 않다고 생각한다. Ⓒ : 잘 모르겠다.

과학적 가설에 대한 설명	그렇다고 생각한다	그렇지 않다고 생각한다	잘 모르겠다
1. 가설은 과학 탐구를 수행하는 과정에서 잠시 참이라고 생각 하는 것이므로, 옳고 그름을 판단할 필요가 없는 진술이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
2. 가설은 과학자가 연구 문제에 대해 자신의 생각을 바탕으로 어떤 실험 조건에서는 어떤 현상이 관찰될 것인지 미루어 추측한 것이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
3. 가설은 연구 문제에 대한 과학자의 생각을 실험 결과를 바탕으로 수용할 것인지 혹은 수용하지 않을 것인지에 대해 판단한 진술이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
4. 과학자는 연구 문제에 대하여 그가 가지고 있는 기존의 지식이나 관련 경험에 비추어 가설을 설정한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
5. 가설은 어떤 자연 현상과 그 자연 현상에 영향을 미치는 요인 간의 관계를 나타냄으로써 진술된다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
6. 가설은 실험을 통해 검증될 수 있어야 한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
7. 과학자가 진술한 가설이라도 과학적 방법으로 검증해야 한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
8. 과학자가 세운 가설은 항상 옳다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
9. 가설은 과학자가 연구 문제에 대해 임시로 붙인 해답이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
10. 가설은 어떤 특정한 조건에서 어떤 현상이 관찰될 것인지 진술한 것이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
11. 과학자가 가설을 진술할 때 연구 문제에 대한 자신의 지식에 기초하지 않더라도 그럴듯하게 진술하면 된다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
12. 가설은 어떤 자연 현상에 영향을 미치는 요인과 영향을 받는 자연 현상간의 관계를 나타냄으로써 진술된다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
13. 가설은 실험을 통해 옳고 그름이 판단될 수 있어야 한다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
14. 과학자가 연구 과정에서 최선을 다해 세운 가설은 그 가설의 검증 과정이 필요하지 않다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
15. 과학자가 세운 가설은 참이 아닐 수도 있다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
16. 가설은 과학자가 연구 문제에 대해 실험을 거쳐 얻어낸 최종적인 해답이다.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ

[문항 5] 다음의 각 문항에서 밑줄 친 진술이 가설, 가정, 결론, 예측, 탐구 문제 중 어느 것에 해당하는지 √표 하세요.

- Ⓐ : 가설에 해당한다.
- Ⓑ : 가정에 해당한다.
- Ⓒ : 결론에 해당한다.
- Ⓓ : 예측에 해당한다.
- Ⓔ : 탐구 문제에 해당한다.
- Ⓕ : 잘 모르겠다.

1.

양계장을 운영하는 K씨는 그의 양계장에서 기르고 있던 닭들이 병에 걸렸다는 것을 알게 되었다. 닭들은 다리가 약해져서 비틀거리거나 몸이 완전히 마비되기도 하는 등 인간의 각기병과 매우 흡사한 증세를 보였다. 그런데 어느 날 부터 닭들이 더 이상 병에 걸리지도 않았고, 병에 걸렸던 닭들도 별다른 치료 없이 회복되기 시작했다. K씨는 닭들의 각기병 증세가 왜 갑자기 호전되었는지 궁금하였다. 그러던 중 그는 모이를 주는 사람이 바뀌어서, 이전에는 닭들에게 도정미(흰쌀)를 준 반면 나중에는 닭들에게 현미를 모이로 주었다는 사실을 알게 되었다.

그래서 K씨는 ① ‘닭들에게 현미를 먹였기 때문에 각기병 증세가 호전된 것이다.’라고 생각했다. 그리고 만약 이것이 참이라면, ② ‘일정 기간 동안 도정미(흰쌀)만을 먹인 닭들은 각기병에 걸리는 반면, 같은 기간 동안 현미를 먹인 닭들은 건강할 것이다.’라고 생각했다.

K씨는 ③ ‘양계장의 닭들은 사람이 준 모이 말고는 먹을 것이 없다.’는 판단 하에 자신의 생각을 뒷받침할 수 있는 실험을 실시하였고, 그로부터 도정미(흰쌀)만을 먹인 닭들은 각기병에 걸리는 반면, 현미를 먹인 닭들은 각기병에 걸리지 않음을 확인하였다. 이러한 사실로부터 K씨는 ④ ‘현미 속에는 각기병 증세를 완화하고 예방하는 물질이 들어있다.’는 것을 알게 되었고 기존의 자신의 생각을 뒷받침할 수 있었다.

	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르겠다.
①번 진술	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ
②번 진술	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ
③번 진술	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ
④번 진술	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ

2.

L은 케냐의 밀립에서 서식하는 영양을 연구하던 중 특이한 행동을 관찰하게 되었다. 영양들은 그들을 잡아먹는 치타가 나타날 때 마다 높이뛰기를 하며 하얀 엉덩이를 치켜드는 행동을 하는 것이었다. L은 영양이 왜 이런 행동을 하는지 궁금했고 이러한 의문에 대해 기존의 연구와 자신의 생각을 토대로 가능한 이유를 생각해보았다.

L은 ① ‘영양은 치타로부터 자신의 어린 새끼들을 보호하려고 높이뛰기를 한다.’ 라고 생각하였다. 그리고 만약 그의 생각이 옳다면, ② ‘치타가 나타날 때 새끼가 있는 영양은 높이뛰기를 하고, 새끼가 없는 영양은 높이뛰기를 하지 않을 것이다.’고 생각했다. 하지만 관찰해보니 새끼가 있는 영양과 새끼가 없는 영양의 높이뛰기 횟수는 별다른 차이가 없었다. 이를 바탕으로 L은 ③ ‘치타가 나타났을 때 영양이 높이뛰기를 하는 것은 새끼의 유무와 상관없다.’ 는 것을 알게 되었다.

L은 그렇다면 ④ ‘영양이 높이뛰기를 하는 것은 치타에게 높이뛰기하는 자신을 잡기 어려울 것이라는 것을 보이기 위함이다.’ 라고 생각했고 만약 그것이 사실이라면 ⑤ ‘치타는 높이뛰기를 하는 영양보다 높이뛰기를 하지 않는 영양을 더 많이 공격할 것이다.’ 라고 생각했다. 관찰을 해보니 실제로 그러한 차이가 있었고, 이에 따라 L은 ⑥ ‘영양은 치타에게 자신을 잡기 어려울 것이라는 것을 보이기 위해 높이뛰기를 한다.’ 라고 판단하게 되었다.

	가설	가정	결론	예측	탐구 문제	잘 모르겠다.
①번 진술	A	B	C	D	E	F
②번 진술	A	B	C	D	E	F
③번 진술	A	B	C	D	E	F
④번 진술	A	B	C	D	E	F
⑤번 진술	A	B	C	D	E	F
⑥번 진술	A	B	C	D	E	F

[문항 6] 다음의 탐구 상황에서 철수의 의문에 대해 가설을 설정하세요.

< 탐구 상황 : 벚나무의 개화 >

매년 봄마다 벚나무는 아름다운 꽃을 피운다. 철수가 재학 중인 한국 중학교의 교정에도 벚나무가 한 그루 있다. 그런데 철수는 한국중학교 교정에 있는 벚나무의 꽃이 다른 지역 보다 늦게 핀다는 사실을 알게 되었고 왜 한국 중학교의 벚꽃이 다른 곳에 비해 늦게 피는지 궁금했다.

철수의 의문 : 한국 중학교의 벚꽃은 왜 다른 곳에 비해 늦게 필까?

1) 철수의 의문을 탐구문제로 써봅시다.

2) 철수의 탐구문제에 대해 가설을 설정해봅시다.

3) 2)에서 그렇게 가설을 설정한 근거(배경 지식, 경험)를 적으세요.



Abstract

**Gifted Middle School Students’  
Awareness of and Ability to  
Formulate Scientific Hypothesis**

Hye-keoung Lee

Biology Education Major

Department of Science Education

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study was to get basic data for devising teaching methods to improve gifted middle school students’ skills in formulating a hypothesis. The results of the study were the following.

First, scientifically gifted middle school science students had an awareness that scientific knowledge was constructed by scientists, although incomplete and changed. However, they had a lack of awareness that scientific knowledge was not created by scientists, but was already existing in nature, and that scientists had an incorrect perception that they were discovering scientific knowledge.

Second, almost all of the scientifically gifted middle school students

thought they were well aware of scientific terminologies such as hypothesis, prediction, conclusion, and assumption. However, many of the scientifically gifted students could not distinguish the differences between hypothesis and prediction. They also had difficulties distinguishing between hypothesis and prediction in a specific inquiry situation.

Third, in the 'awareness of scientific hypothesis', scientifically gifted middle school students thought that the hypothesis should be based on logical reasons and stated by showing the relations between variations. They also thought that hypotheses was incomplete and changeable, and should be testable.

Fourth, scientifically gifted middle school students could formulate a scientific hypothesis as an answer to an inquiry to a problem. The causal relationship between one independent variable and one dependent variable was described and presented in a form that can be verified. A reasonable basis for the hypothesis was also presented. However, many students had difficulty in presenting a generalized inquiry problem from a given inquiry situation.

Fifth, there was a significant difference between the statement that 'scientific knowledge does not change'. There were also differences in formulating hypotheses about the 'types of hypotheses as answers to an inquiry question', 'types of variables in the hypotheses', 'frequency of the experimentally testable hypothesis' and the 'types of evidence for the hypothesis'.

In conclusion, we obtained an understanding of the awareness about the nature of scientific knowledge, cognition of inquiry process, scientific hypothesis, and skills in formulating a hypothesis of gifted middle school students. Therefore, there is a need for devising a new

teaching method strategy to improve students' skill in formulating a hypothesis, and to has students experience an integrated process of scientific inquiry.

**keywords : nature of scientific knowledge, scientific inquiry process, scientific hypothesis, ability of formulating scientific hypothesis**

***Student Number : 2017-24025***