

초등학교 과학 영재 학생의 탐구 수행 능력 분석

홍준의 · 이인호[†] · 전영석[‡]

(한성과학고등학교) · (서울대학교)[†] · (서울교육대학교)[‡]

An Analysis of the Ability of Inquiry Performance for Students Gifted in Science in Elementary School

Hong, Jun-Euy · Lee, Inho[†] · Jhun, Youngseok[‡]

(Hansung Science High School) · (Seoul National University)[†] · (Seoul National University of Education)[‡]

ABSTRACT

The purpose of this study is to estimate the ability of inquiry performance for students gifted in science in elementary school. 56 sixth graders were included in this study. Initially, a question 'How does the dust effect on human health?' was posed to students. Then, an assessment framework for analysis of the inquiry report was developed. It is composed of 5 domains: data collection, prediction, the inquiry process, results, conclusion and presentation. The findings reveal that the students achieved high scores in the domain of 'data collection' and followed by prediction, inquiry process, results, conclusion and presentation. The results of our study are as follows : first, in spite of high scores obtained in basic inquiries such as data collection, students needed to improve their skills in prediction, the inquiry process, results, conclusion and presentation. Second, the reason why students were outstanding in data collection is that they have improved their ability to handle data in a knowledge-based information society. Third, even though students were good at citing and applying some information, they didn't fully understand the meaning of data and exhibited weaknesses in arguing their own opinions.

Key words : inquiry, assessment framework of inquiry, data collection, prediction, the inquiry process, results, conclusion and presentation

I. 연구의 목적과 필요성

과학 학습에서 탐구는 다른 교과와 구분되는 가장 특징적인 것으로 핵심적인 활동이며, 과학을 수행하는 하나의 방법 이상의 의미를 가지고 있다. 학생들은 탐구 기능의 발달을 통하여 과학적 개념을 이해하고, 과학적 탐구의 과정을 이해하며, 과학의 본성을 이해할 뿐더러 과학에 대한 긍정적인 자세를 갖출 수도 있다(Abd-El-Khalick *et al.*, 1998). 이런 이유 때문에 최근 전 세계적으로 과학 교육에서 탐구의 중요성과 그 목적에 대한 다양한 논의들이 이루어지고 있고, 미국의 과학 교육 개혁(AAAS,

1994; NRC, 1996, 2000)에서도 과학적 탐구를 통하여 과학의 본성에 대한 학습을 할 수 있도록 교육 환경을 설계하도록 권장하고 있다.

과학 교육에서 탐구 능력의 신장이 과학 학습의 중요한 목표 중 하나로 대두된 이래, 각국에서 탐구 학습이 여러 교육과정을 통해 시행되었다. 우리나라에서도 제3차 교육과정부터 탐구 학습의 중요성이 강조되기 시작하였으며, 현재의 제7차 교육 과정 및 차기 교육 과정에 이르기까지 탐구 능력의 신장은 계속해서 핵심적인 교육 목표로 자리잡아왔다(교육부 1997; 우종욱 등, 1998). 우리나라 교육 과정에서는 과학의 지식 내용과 함께 탐구를 과학에서 가장

중요한 것으로 인식하고, 또 그 중요성을 강조하고 있다. 하지만 기초 탐구와 통합 탐구로 나누어 통합 탐구를 학년 급에 따라서 수업 활동 시 활용 빈도를 높여야 한다는 정도로만 제시하고 있을 뿐 세부적인 탐구 기준을 제시하고 있지는 않다. 물론 교육 과정을 바탕으로 만들어지는 교사용 지도서나 각종 교육 자료를 통해서 탐구에 대한 안내가 이루어지고는 있지만, 개발자들 역시 어떤 탐구 요소를 어느 학년에서 강조해야 하는지에 대한 사전 연구가 이루어지지 않아 일관된 체계가 없다. 이는 교육 과정 수준에서 학생들이 얻어야 할 지식 내용을 학년별로 제시하는 것과 마찬가지로 탐구 영역도 학년별 기준이 필요함을 말해준다(이봉우, 2005). 이와 별도로 운영되고 있는 과학 영재 교육 프로그램에 있어서도 특히, 탐구 학습이 강조되며 이에 따른 탐구 영역에 대한 기준이 필요함은 두말할 나위가 없다.

Schwab(1962)은 탐구를 유동적 탐구와 안정적 탐구로 크게 구분하고 이들의 균형을 주장하였지만, 실제 학교 현장에서는 여러 가지 이유와 여건으로 인하여 지나치게 안정적 탐구, 그것도 하나의 답을 향하는 수렴적 탐구만이 이루어졌다. 이에 대하여 박승재 등(2003)은 한국 과학 교육의 근본 문제로서 정답 맞추기에 집착, 지나친 획일화의 풍토, 체면을 위한 공부, 학문과 교육의 괴리 등 네 가지를 지적하면서 바람직한 과학 탐구 지도로서 수렴적 공통 탐구 활동과 발산적 개별 탐구 활동의 자연스런 연계를 제안하고, 과학 탐구 활동의 조화로운 접근을 강조하였다. 이와 같이 발산적이며 개별 과학 탐구 활동에 대한 중요성이 증가함(Ritchie & Rigano, 1996; Roychoudhury & Roth, 1996; Hackling & Fairbrother, 1996; 박승재, 1998)에도 불구하고, 실제로 학생들이 개방적이며 발산적 탐구에서 무엇을 탐구 문제로 설정하는가, 또는 탐구 문제를 왜 그렇게 설정하는가에 관한 생각들이나 탐구의 본성을 학생들이 어떻게 인식하는가에 관한 연구는 미미하였다.

과학 분야에서의 영재 교육에 대한 연구는 1980년대 초부터 산발적이기는 하지만 자료 수준에서 제시된 이래 꾸준히 새로운 프로그램들이 개발되고 있다. 이러한 연구들은 과학 영재에 대한 이론적 논의나 과학 영재 프로그램의 개발과 분석(박지영 등, 2005; 임길선과 정완호, 2004; 임채성, 2004; 장성진 등, 2005), 검사지를 통한 정량적 연구들, 그리고 일반아와 과학 영재와의 차이에 관한 것들(나동

진과 김진철, 2004; 임숙영, 2005; 조은부, 2005)이었던데 반해 과학 영재들의 탐구 수행 능력에 대한 연구는 과학고등학교 학생을 대상으로 한 탐구 과제 수행 준비도 분석 등(전영석과 박종찬, 2006)이 있었고, 초등학교 과학 영재 학생을 대상으로 한 연구는 학습 양식과 과학 탐구 능력의 관계(최선영 등, 2005), 과학 관련 태도와 지능 및 과학 탐구 능력과의 관계(양태연 등, 2003) 등의 연구가 있어 왔으나, 탐구 과제 수행 능력을 분석한 연구는 아직까지 수행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 과학 영재 학생들의 탐구 과제 수행 능력이 어느 정도인지 파악하고자 한다.

II. 연구의 내용 및 방법

본 연구는 초등학교 과학 영재 학생들을 대상으로 탐구 과제 수행 능력을 평가하기 위한 것으로, 이를 위해 탐구 과제 수행 능력 평가틀을 개발하였으며, 이를 이용하여 초등학생 대상 영재 교육원 수업 시간에 제출한 탐구 활동 보고서를 채점하였다. 학생들의 탐구 활동은 연구자가 제시한 주제에 대해 적절한 방법으로 탐구 과정을 계획하고 수행하며 그 결과를 명료하게 제시하는 능력을 의미한다.

연구 대상 학생들은 S교육대학교 부설 과학영재원에 다니는 초등학교 6학년 학생 중 과학 심화반 학생 56명을 대상으로 하였다.

과제는 ‘먼지가 건강에 어떤 영향을 끼치는가?’라는 주제에 대해 자료 조사, 예상, 탐구 설계 및 수행을 실시한 후 보고서를 제출하도록 하는 것이었다. 학생들이 제출한 보고서를 분석하기 위해 각 항목별로 평가 기준과 채점 기준을 고안하여 보고서를 분석하였다.

평가 기준은 클로퍼의 과학 교육 기본 목표 분류와 NRC에서 제시한 탐구 기본 능력을 참고하여 자료 조사, 예상, 탐구 설계 및 수행, 결과 제시, 결론 도출의 5개 항목에 대하여 각각의 하위 항목을 정하였다. 또한, 채점 기준에서의 배점 및 등급화 방안은 이양락 등(1998)의 연구에 의해 개발된 국가 교육 과정에 근거한 평가 기준 및 도구 개발 연구의 체제를 참조하였다. 연구자가 개발한 평가 기준안은 실제 보고서를 채점하면서 1차 수정, 보완하였고, 이후, 교대 교수, 박사 학위를 소지한 현직 교사 등 3명으로 구성된 과학 교육 전문가 회의를 통

해 최종 확정하였다. 탐구 과제의 수행 능력 평가 틀에서 채점 기준의 각 항목 앞에 괄호로 묶어 표시한 제목은 실제 보고서를 채점할 때 사용한 채점표의 제목으로 활용하여 두 문서 사이의 일관성을 높이고자 하였다. 학생의 성취를 판단하여 외적으로 드러내기 위한 총괄적인 목적을 지닌 평가는 보고서의 각 부분을 면밀히 검토하지 않아도 된다. 핵심적인 몇 가지만으로도 학생의 탐구 수행 수준을 판단할 수 있기 때문이다. 그러나 새로 개발한 개방적 탐구 과제의 평가 기준은 학생의 탐구 능력을 정확히 파악하여 탐구 능력의 개선 방향을 처방하기 위한 진단적 목적을 지니고 있다. 표 1에서 보는 바와 같이 평가 기준은 5개의 항목과 16개의 하위 기준으로 구성되었다. 학생들의 보고서 중 50명의 학생의 보고서를 무작위로 선정하여 개발된 평가 기준과 채점 기준에 따라 3명의 연구자가 모두 채점하였으며, 채점자간 신뢰도를 조사하기 위하여 5명의 학생은 3명의 연구자가 모두 채점하여 비교하였다. 또한, 채점자 내 신뢰도를 보기 위하여 연구자 각각이 채점한 학생들의 보고서 중 6명의 보고서를 반복 채점하여 비교 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 평가 도구의 신뢰도

채점자 내의 신뢰도를 조사하기 위해 채점자 'RA'와 'RB', 'RC' 모두 채점이 끝난 후 처음 채점한 6명의 보고서를 한 번 더 채점하였는데, 16개의 항목에 대해 3단계로 부여한 점수의 일치도 통계를 보면 채점자 'RA'는 0.91, 채점자 'RB'는 0.86, 채점자 'RC'는 0.90으로 나타났다. 또, 처음과 나중 총점 사이의 상관관계를 비교해 보면 채점자 'RA'는 0.87, 채점자 'RB'는 0.72, 채점자 'RC'는 0.85로 나타났다. 성태제(2002)는 일치도 통계가 0.85 이상일 때, 상관관계는 0.6 이상일 때, 신뢰도가 높다고 제안하였다. 이 관점에 따르면 두 가지 기준에서 모두 적절한 신뢰도를 확보한 것으로 판단된다. 한편, 채점자간 신뢰도는 상관계수를 이용하여 비교하였다. 표 1은 채점자간 신뢰도를 상관계수를 이용하여 나타낸 것이다.

표 2를 보면 채점자 'RA'와 'RB', 채점자 'RA'와 'RC'는 상관관계가 각각 0.65, 0.69로 나타났는데,

이들은 서로 비슷한 평가 관점을 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 채점자 'RB'와 채점자 'RC'간의 상관 계수는 0.58를 나타낸 것으로 보아 이들의 채점 기준이 약간 차이가 난다는 것을 알 수 있다. 성태제(2002)는 채점자 간의 신뢰도 상관계수가 0.6 이상이면 채점자간 신뢰도가 높은 것으로 제안하고 있고, 채점자 RA, RC의 채점 결과는 상호 상관계수가 모두 0.6 이상이므로 성태제의 제안에 따라 채점자간 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 또한, 채점자 RB의 채점 결과도 'RA'와의 상관계수는 0.65, 채점자 'RC'와는 0.58을 나타내어 일정 정도 신뢰도가 있다고 할 수 있을 것이다.

그림 1에서와 같이 탐구 영역별 학생들의 점수 분포는 '자료 조사 활동 > 예상 활동 > 탐구 설계 및 수행 > 결과 제시 > 탐구 결과 및 결론 도출'의 순서로 나타났다. 자료 조사와 예상과 같은 기본적인 탐구 능력은 비교적 뛰어나지만, 높은 수준의 탐구 능력을 요구하는 탐구 설계 및 수행, 결과 제시, 탐구 결과 및 결론 도출 능력은 부족하였다. 각 탐구 영역에서 학생들의 점수 분포가 매우 큰 편차를 나타내었는데, 이것은 학생들의 탐구 능력에서 매우 큰 차이를 보이고 있다는 것을 의미한다.

2. 탐구 영역별 점수 분포

1) 자료 조사 활동

학생들의 자료 조사 활동의 하위 영역에서는 학생 분포 현황(그림 2)과 평균 점수(그림 3)를 보면 명료성은 높게 나타났지만, 과학성과 논리성은 그에 미치지 못한 것으로 나타났다. 학생들은 먼지의 크기에 따른 명칭과 인체에 미치는 영향, 먼지의 성분과 발생 원인, 인체에 나타나는 구체적인 증상 등을 자세하게 조사하여 정리하였다. 그러나 자료 조사 결과의 대부분이 인터넷, 신문 기사 또는 문헌에 나와 있는 내용을 그대로 복사하는 수준이었고, 제시한 자료의 출처도 한 곳 내지 두 곳에 불과하였다. 이것은 학생들이 주어진 주제와 관련이 있는 자료들을 여러 곳에서 찾기 보다는 인터넷 검색 결과에서 제일 눈에 띄는 것을 주로 인용하였음을 의미한다. 즉, 학생들의 자료 조사 활동 능력은 찾기 능력은 뛰어나지만, 여러 정보원으로부터 얻은 자료들을 비교하고 종합하여 새롭게 재구성하는 수준에는 미치지 못하고 있다.

표 1. 탐구 과제 수행 능력 평가틀

자료 조사 활동	
평가 기준	상: 조사한 내용이 주제에 초점이 맞춰져 있으며, 과학적인 근거를 제시하며, 논리적으로 구성되어 있다. 중: 조사한 내용이 주제에 초점이 맞춰져 있으나, 과학적인 근거가 부족하거나, 논리적이지 않다. 하: 조사한 내용이 주제에 초점이 맞춰져 있지 않으며, 과학적인 근거가 부족하다.
채점 기준	1) 명료성: 먼지의 종류별로 건강에 미치는 영향을 충실히 조사하였는가? 2) 과학성: 정량적 자료를 제시하는 등 과학적 근거에 기초하여 조사하였는가? 3) 논리성: 조사한 내용을 충실히 이해하여 주제에 맞게 논리적으로 재구성하였는가?
예상 활동	
평가 기준	상: 집안의 장소가 다양하게 제시되며, 명확히 분류될 수 있는 먼지의 종류에 대해 측정 가능한 양을 예상하였다. 중: 집안의 장소가 일부분만 제시되고 먼지의 종류가 불분명하지만 그 양의 측정이 불가능하다. 하: 집안의 장소가 일부분만 제시되고, 먼지의 종류가 불분명하며 그 양의 측정이 불가능하다.
채점 기준	1) 범위: 거실, 부엌, 침실, 공부방, 욕실 등 사람이 활동하는 장소를 다양하게 구분하였는가? 2) 수치화: 관찰 및 측정 가능한 단위로 표시되었는가? 3) 예상 분류: 명확하고 분류 가능한 종류로 제시되었는가?
탐구 설계 및 수행	
평가 기준	상: 탐구 설계가 과학적이며, 체계적이고, 일관성이 있다. 중: 탐구 설계가 과학적이지 못하거나, 체계적이지 않거나 또는 일관성이 부족하다. 하: 탐구 설계가 과학적이지 않으며, 체계적이지도 않고, 또한 일관성도 부족하다.
채점 기준	1) 과학성: 자료를 수집하는 과학적이고 구체적인 방법을 명확히 제시하였는가? 2) 체계성: 오차를 최소화 할 수 있도록 합리적이고 체계적으로 구성되었는가? 3) 일관성: 예상한 내용과 탐구 설계, 탐구 수행 결과가 일관성이 있는가?
결과 제시	
평가 기준	상: 보고서를 논리적이고 체계적으로 구성하였으며 탐구의 목적에 따라 결과를 체계적으로 알아보기 쉽게 그림, 표, 사진 등으로 정리하여 나타내었다. 중: 보고서를 구성할 때, 논리적인 측면이 부족하거나 탐구의 목적과 연관성이 적은 그림이나 사진, 표 등이 보고서에 포함되었다. 하: 보고서가 논리적으로 구성되지 않았으며, 그림이나 사진, 표 등을 이용하여 탐구 결과를 보여주지 못한다.
채점 기준	1) 구성: 보고서를 논리적이고 체계적으로 구성하였는가? 2) 가독성: 보고서를 작성한 문장이 정확하며 본인의 주장을 정확히 전달하는가? 3) 결과의 제시: 탐구 결과를 탐구 목적에 맞게 표나 그래프 등을 이용하여 명확하게 제시하였는가?
탐구 결과 및 결론 도출	
평가 기준	상: 실험 결과에 근거하여 논리적으로 결론을 도출하였으며, 내린 결론이 과학적으로 타당하고도 유용한 의미를 갖는다. 중: 실험 결과에 근거하여 결론을 내렸지만, 일반화하기에는 무리가 있거나 실험 결과의 정확성에 대한 한계를 인식하지 못한다. 하: 주관이나 추측이 포함되거나, 결론이 과학적으로 타당하지 않는 등, 결론이 논리적이지 않다.
채점 기준	1) 자료 해석: 탐구 결과를 재가공하여 해석 가능한 형태로 전환하였는가? 또한 탐구 결과에 대한 해석이 논리적이고 과학적인가? 2) 결론 도출: 탐구 결과나 자료를 해석한 결과에 근거하여 논리적이며 객관적인 일반화 과정을 거쳐 결론을 도출하였는가? 3) 한계 인식: 탐구 과정상의 오차나 정확성에 대한 한계를 인식하며 탐구 결과에 대해 다른 방향으로 해석 가능성을 고려하고 있는가? 4) 결론의 가치: 최종 결론이 과학적으로 타당하고 유용한가?

학생들은 자료 조사 활동에서 유난히 뛰어난 능력을 발휘하였는데, 이것은 정보화 사회의 발전에 따라 학생들의 기본적인 정보 활용 능력이 향상되었기 때문으로 판단된다.

2) 예상 활동

그림 5에서 보는 바와 같이 예상 활동의 하위 영역에서는 범위 선정에 대한 평가가 높게 나타났다. 즉, 학생들은 집안의 장소를 대체로 자세하게 구분

표 2. 채점자간 신뢰도 상관 계수

	RA	RB	RC
RA	1		
RB	0.65	1	
RC	0.69	0.58	1

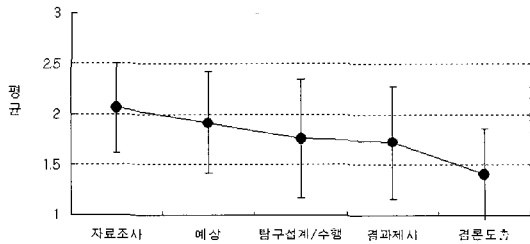


그림 1. 탐구 영역별 점수 분포

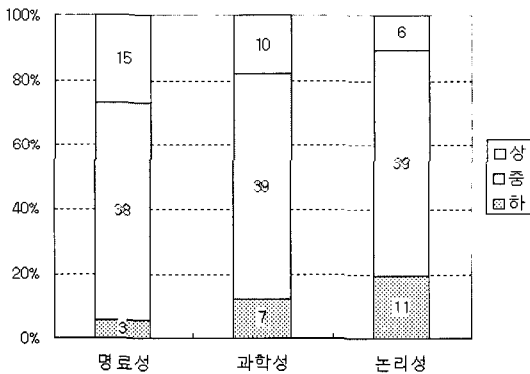


그림 2. 자료 조사 활동의 하위 영역별 학생 분포 현황

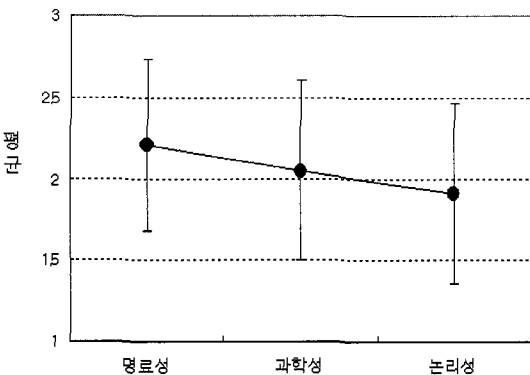


그림 3. 자료 조사 활동의 하위 영역별 평균 점수

하여 제시하였지만, 예상 활동의 수치화 능력과 분류 능력에서 먼지의 양과 종류에 대해서는 예상이 아닌 막연한 추측이 많았다(그림 4). 예상은 관찰과

경험에 근거한 추리를 바탕으로 이루어지는데, 대부분의 학생들은 예상에 대한 이유를 제시하지 않았다. 먼지의 종류를 예상하는 부분에서는 대체로 자료 조사 활동에서 알아 낸 먼지의 종류를 그대로 활용하였으나, 일부 학생들은 자료 조사 활동과 크게 상관이 없는 먼지의 종류를 제시하였다. 먼지의 양에 대해서는 ‘많음’, ‘보통’, ‘적음’ 등 막연한 표현이 많았으며, 장소별로 예상되는 먼지의 양을 상대적으로 비교한 학생은 드물었다.

이 결과는 학생들의 사고가 아직 과학적이지 못하다는 것을 의미하며, 먼지의 양이나 종류는 너무 미세하여 정량화하는데 어려움을 갖고 있다는 것으로 해석된다.

3) 탐구 설계 및 수행

몇몇 학생은 매우 뛰어난 탐구 설계 능력을 보였으나 대부분의 학생들은 낮은 점수를 나타냈는데(그림 6), 탐구 설계의 체계성과 일관성이 결여된 내용

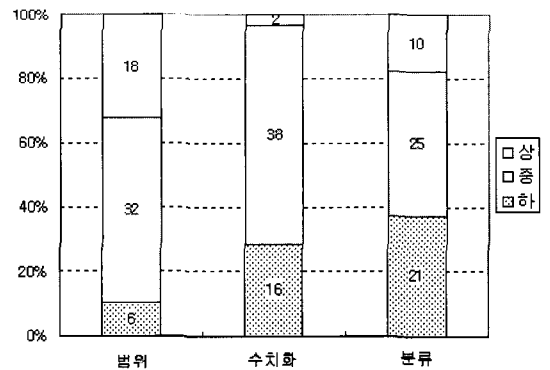


그림 4. 예상 활동의 하위 영역별 학생 분포

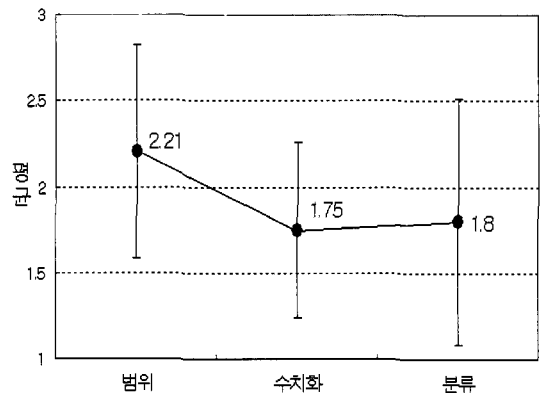


그림 5. 예상 활동의 하위 영역별 평균 점수

이 많이 나타났다(그림 7). 장소별로 측정하기 전까지의 조건과 먼지의 측정 방법을 동일하게 한 학생과 측정 방법에 따른 먼지의 양을 계산하는 방법까지 미리 구체적으로 제시한 학생이 있었다. 그러나 상당수 학생들이 ‘먼지를 모아 수분과 함께 뭉친다.’, ‘청소기로 빨아들여 먼지통에 쌓인 먼지의 양을 관찰한다.’ 등 막연하거나 변인이 통제되지 않은 방법을 제시하였다. ‘측정하고자 하는 도심의 하늘의 공기의 무게를 구한다.’와 같이 주제와 상관이 없거나 현실성이 없는 방법을 제시한 학생도 있었으며, 심지어 먼지의 측정 방법을 자료 조사 활동과 마찬가지로 인터넷으로 조사한 전문적인 먼지 측정 방법들을 그대로 제시한 학생도 있었다.

학생들은 고등 사고력이라고 할 수 있는 탐구 활동의 설계 능력이 많이 부족한데, 이것은 초등학교 교육 과정의 과학 교과에서 주로 관찰과 측정을 중심으로 과학 활동이 이루어지고 있으며, 이들이 비록 과학 영재 학생이라 할지라도 아직 인지적 발달

단계가 구체적 조작기 수준을 넘지 못했기 때문인 것으로 볼 수 있다.

4) 결과 제시

그림 9에서 보는 바와 같이 학생들은 결과 제시 능력이 상당히 부족한 것으로 나타났다. 먼지의 양을 단순히 ‘많이 있다.’, ‘조금 있다.’ 등과 같이 기준이 모호한 표현이 많았으며, 먼지의 종류별로 상대적인 양을 비교한 학생은 극히 드물었다. 심지어 결과에 ‘~인 것 같다.’ 등과 같이 추정이나 관찰자의 개인적 느낌으로 표현한 경우도 있었다.

결과를 표로 제시하는 수준으로 마무리한 경우는 먼지의 양에 대해 모호한 표현을 한 경우가 대부분이었으며, 그래프로 제시한 경우에는 그래프의 그리기 위해 필요한 데이터를 정리한 표가 없었다. 즉, 학생들은 탐구 결과를 본인이 알 수 있는 정도로 표현하기만 하면 되는 것으로 생각하고, 다른 사람들에게 자신의 결과를 정확하게 전달할 수 있어야 한다는 것을 고려하지 않는 경향이 있었다.

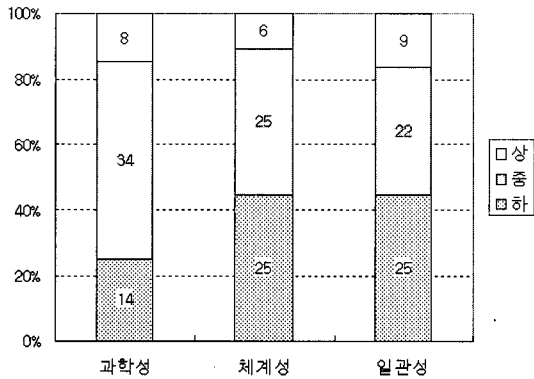


그림 6. 탐구 설계 및 수행 활동의 하위 영역별 학생 분포 현황

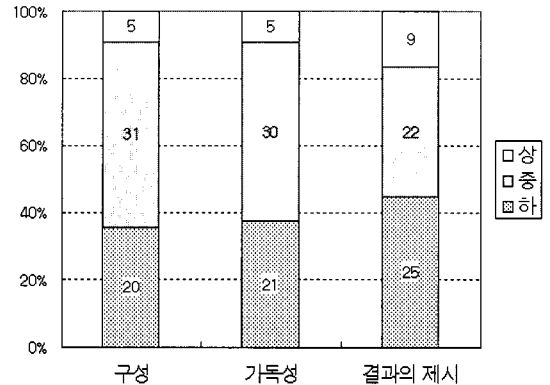


그림 8. 결과 제시 활동의 하위 영역별 학생 분포 현황

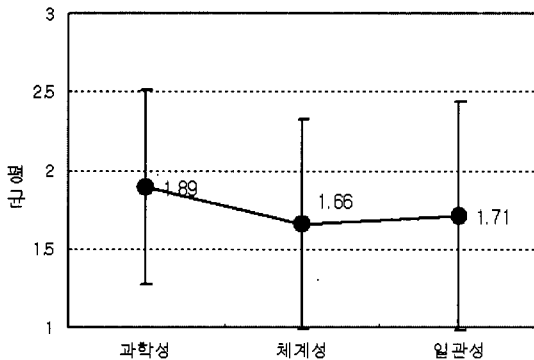


그림 7. 탐구 설계 및 수행 활동의 하위 영역 평균 점수

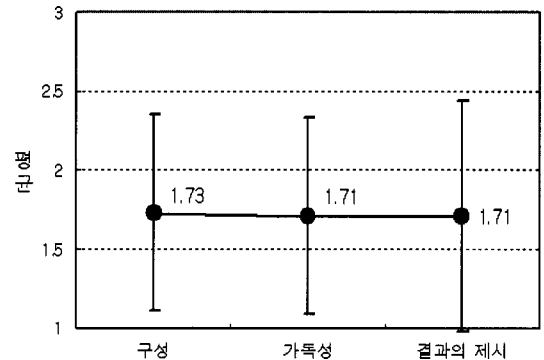


그림 9. 결과 제시 활동의 하위 영역별 평균 점수

5) 탐구 결과 및 결론 도출

탐구 결과 및 결론 도출 활동 하위 영역별 학생 분포(그림 10)와 평균 점수 분포(그림 11)을 보면 학생들의 탐구 능력 중에서 자신의 탐구를 통해 알아 낸 정보를 재해석, 종합, 평가하는 능력이 가장 부족한 것으로 나타났다. 대부분의 탐구 보고서에 쓰인 결론은 단순한 문답을 통해서도 알 수 있는 내용이 많아 탐구를 통해 알아 낸 새로운 사실이라고 보기 힘들었다. 심지어 결론 도출도 인터넷을 통해 조사한 자료로만 탐구 보고서를 마무리한 학생도 있었으며, 심지어 생략한 학생도 있었다. 이것은 학생들이 외부에서 접한 정보를 인용하거나 재 활용은 할 수 있으나, 그것을 자신의 것으로 소화하여 자신의 주장을 펼치는 능력은 상당히 부족하다는 것을 의미한다. 특히 탐구의 과정을 되돌아보고, 다른 가능성에 대해 생각해 보는 ‘한계 인식’에서 가장 점수가 낮은 것으로 보아 학생들은 자신이

수행한 탐구 활동 및 결과에 대해 옳다는 신념을 갖고 있음을 알 수 있다.

이러한 결과는 초등학교 과학 수업 시간에 이루어지는 거의 모든 탐구 활동들이 이미 정해진 하나의 결론을 향해 진행되기 때문으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구를 통해 알아 본 학생들의 과학 탐구 능력 수준은 교과서나 실험 지도와 같은 교재에 제시되는 전형적인 탐구 활동의 형식과 큰 관련을 맺고 있음을 알 수 있다. 전형적인 탐구 활동은 탐구의 목표, 가설, 실험 방법 등을 구체적으로 제시하고 있어, 탐구 활동을 통해 알아보고자 하는 결과를 미리 짐작할 수 있다. 즉, 이미 짜여있는 각본에 따라 학생들이 그대로 따라 하는 방식과 크게 다르지 않다는 것이다. 학생들은 이미 전형적인 탐구 활동에 익숙해져 있기 때문에 주어진 주제에 대한 자료 조사와 같이 창의성 및 독창성을 크게 필요로 하지 않는 탐구 활동 능력은 매우 뛰어나다. 그러나 창의성과 독창성이 필요한 예상 활동, 스스로 방법을 고안해야 하는 탐구 설계 및 수행 활동, 다른 사람이 이해할 수 있도록 표현하는 결과 제시, 종합적인 능력을 요구하는 결론 도출 능력은 매우 부족하다. 현행 교육 과정상 초등학교 학생들은 기초 탐구 능력을 중심으로 탐구 활동을 하도록 되어 있고, 과학 영재 학생들은 기초 자료 수집과 같은 기초 탐구 능력에서는 우수한 능력을 보이고 있으나, 복합 탐구 능력은 낮은 것으로 나타났다. 본 연구에서 제시된 개방형 탐구 과제에 대한 수행 능력은 기초 탐구 능력 이외에 고등 사고 능력을 요구하는, 복합 탐구 능력을 필요로 하므로 과학 영재 학생을 중심으로 수행되었다. 그러나 과학 영재 학생들 중 일부를 제외하고 대부분은 고등 사고 능력이 부족한 것으로 나타났다.

정규 교과 외로 운영되는 과학영재교육원에서는 학생들의 복합 탐구 능력을 배양하기 위한 프로그램이 보다 많이 개발되고 적용되어야 한다. 학생들의 과학적 탐구 능력을 신장하기 위해서는 학교 수업 시간에 가르치는 전형적인 탐구 활동의 형태가 아닌 부분적으로 개방성을 띠는 탐구 활동을 이용하는 것이 효과적일 것으로 생각된다. 학생들의 탐구 능력 발달 정도에 따라 개방성을 확대할 수 있

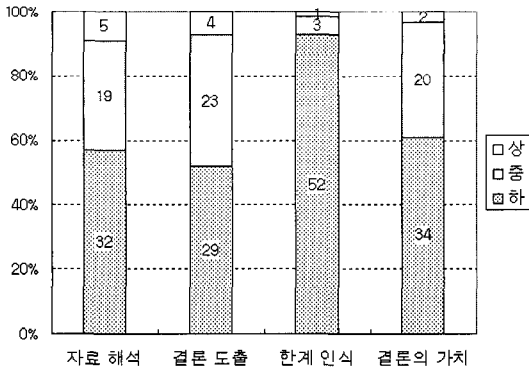


그림 10. 탐구 결과 및 결론 도출 활동 하위 영역별 학생 분포

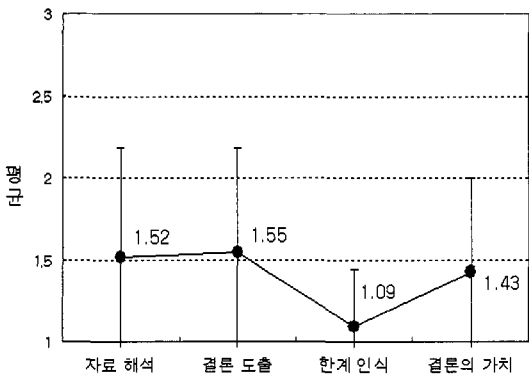


그림 11. 탐구 결과 및 결론 도출 활동 하위 영역별 평균 점수

을 것이다. 그리고 개방성을 띠는 탐구 활동 단계는 결론 도출과 같은 마지막 단계에서 시작하여 결과 제시, 탐구 설계 및 수행, 예상 활동 등의 순서로 거꾸로 확대하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

V. 국문 초록

초등학교 과학 영재들의 탐구 과제 수행 능력을 평가하기 위하여 대학 부설 영재교육원에 다니는 6학년 학생 56명을 대상으로 ‘먼지가 건강에 어떤 영향을 미치는가?’라는 주제에 대해 탐구하도록 하였다. 연구 과정에서 학생들로 하여금 제시된 주제에 대해 적절한 방법으로 탐구 과정을 설계하고 수행하여 그 결과를 제시하도록 하였다. 학생들의 보고서를 분석하기 위해 자료 조사, 예상, 탐구 설계 및 수행, 결과 제시, 결론 도출의 5개 항목에 대한 평가 기준과 채점 기준을 개발하였다. 보고서 분석결과, 학생들은 탐구 과정 중 자료 조사 활동 능력이 가장 우수했으며, 예상 활동, 탐구 설계 및 수행, 결과 제시, 탐구 결과 및 결론 도출의 순으로 능력의 차이가 나타났다. 구체적인 연구 결과를 제시하면 다음과 같다. 첫째, 자료 조사와 같은 기본적인 탐구 능력은 뛰어나지만 탐구 설계 및 수행, 결과 제시, 탐구 결과 및 결론 도출 등 높은 수준의 탐구 능력은 부족했다. 둘째, 학생들은 자료 조사 활동에서 유난히 뛰어난 능력을 발휘하였는데, 이것은 정보화 사회의 발전에 따라 학생들의 기본적인 정보 활용 능력이 향상되었기 때문으로 판단된다. 셋째, 외부에서 접한 정보를 인용하거나, 재활용은 할 수 있으나, 탐구 결과 및 결론 도출에 대한 채점 결과에서 볼 수 있듯이 그것을 자신의 것으로 소화하여 자신의 주장을 펼치는 능력은 상당히 부족하다.

Key words : 탐구, 탐구 평가틀, 자료 조사, 예상, 탐구 설계 및 수행, 결과 제시, 결론 도출

참고문헌

교육부(1997). 과학과 교육과정, 교육부.
 나동진, 김진철 (2004). 삼원지능, 사고양식, 학업성취의 관계에서 과학 영재와 일반학생의 구조적 차이. *교육심리연구*, 18(1), 115-130.
 박승재(1998). 한국 역사 속 과학탐방 보고서. 사단법인

한국과학교육단체총연합회.
 박승재, 임성민, 박종호, 유준희, 이용복, 정은숙, 홍준의 (2003). 서울특별시 탐구·실험 중심 과학 교육 활성화 방안. 서울특별시 교육청, 87-94.
 박지영, 이길재, 김성하, 김희백 (2005). 과학 영재교육 프로그램 분석 모형의 고안과 국내의 과학 영재를 위한 생물 프로그램의 실태 분석. *한국생물교육학회지*, 33(1), 122-131.
 성태제(2002). 교육 평가. 학지사.
 양태연, 배미란, 한기순, 박인호(2003). 과학 영재의 과학 관련 태도와 지능 및 과학 탐구 능력과의 관계. *한국과학교육학회지*, 23(5), 531-543.
 우중옥, 김범기, 한안진, 허명(1998). 국가 수준의 과학 탐구 능력 평가 체제 개발. *한국과학교육학회지*, 18(4), 617-626.
 이봉우(2005). 외국과학 교육과정의 탐구 기준 비교분석. *한국과학교육학회지*, 25(7), 873-884.
 이양락, 이선경, 홍미영, 홍재식, 이미경(1998). 국가교육 과정에 근거한 평가 기준 및 도구 개발 연구 보고서. *한국교육과정평가원*.
 임길선, 정완호 (2004). 과학 영재교육을 위한 웹 기반 STS수업모형 개발. *한국과학교육학회지*, 24(5), 851-868.
 임숙영 (2005). 협동학습에서 과학 영재와 일반학생의 언어적 상호작용 비교. *경인교육대학교 대학원 석사학위논문*.
 임채성 (2004). 초등과학 영재를 위한 심화형 교수학습자료의 개발. *과학교육연구*, 29.
 장성진, 정미선, 박원혁 (2005). 과학 영재교육을 위한 문제중심학습 적용 효과. *한국생물교육학회지*, 33(1), 1-12.
 전영석과 박종찬(2006). 과학고등학교 학생의 물리 분야 개방적 탐구과제 수행 준비도 분석. *새물리*, 52(4), 345-355.
 조은부 (2005). 초등과학 영재의 인지적·정의적 특성 분석. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.
 최선영, 송현정, 강호갑(2005). 초등과학 영재학급 학생의 학습 양식과 과학 탐구능력 간의 상관관계. *초등과학교육*, 24(2), 103-110.
 Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural. *Science Education*, 82, 417-436.
 American Association for the Advancement of Science (1994). *Benchmarks for Scientific Literacy: Project 2061*. New York, USA: Oxford University Press.
 Hackling, M. W. & Fairbrother, R. W. (1996). Helping students to do open investigation in science, *Australian Science Teachers Journal*, 42(4), 26-33.
 National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C: National Academy Press.

National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C: National Academy Press.

Ritchie, S. M. & Rigano, D. L. (1996). Laboratory apprenticeship through a student research project. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 799-815.

Roychoudhury, A. & Roth, W.-M. (1996). Interaction in an open-inquiry physics laboratory. *Internal Journal of Science Education*, 18(4), 423-445.

Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab and R. F. Brandwein(eds.) *The teaching of science*. Cambridge M. A. : Harvard.