

과학영재교육원 학생용 화학교재에 제시된 질문 유형 분석

정민수¹, 전미란², 채희권³

¹한국고충영재교육원, 서울특별시 121-835

²서울대학교 자유전공학부, 서울특별시 151-742

³서울대학교 화학교육과, 서울특별시 151-742

Analysis of the Questioning Styles in the Students' Chemistry text Materials of Education Centers for the Scientifically Gifted Students

Min Soo Jung¹, Miran Chun², Hee K Chae³

¹Institute for Talented Education, Seoul 121-835, Korea

²College of Liberal Studies, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

³Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

요약

본 연구의 목적은 과학영재교육원의 화학영역 교재에 제시된 질문의 빈도, 형태와 교재에 제시된 질문이 알아보려는 탐구과정을 분석하고자 한다. 분석한 교재는 다섯 곳의 대학교 부설 과학영재교육원과 서울시 교육과학연구원, 한국교육개발원에서 개발한 중등 화학영역 영재교육 교재이며, 교과서 질문 방략 평가도구(TQSAI)를 사용하여 분석하였다. 교재에 제시된 질문의 빈도 분석 결과, 모든 교재에 제시된 질문 수는 총 1216개이며, 한 주제 당 10.7개의 질문이 제시되어 있었다. 교재에 가장 많이 제시된 질문의 형태는 직접적 정보 요청(45.8%)이었으며, 교재에 제시된 질문이 알아보려는 탐구과정은 <추리하기>(28.8%)가 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 이 연구를 기초로 하여 과학영재교육에 사용되는 교재의 개선이 이루어지기를 기대한다.

주제어 : 질문분석, 질문법, 과학영재교육원

서론

최근 몇 년 사이에 과학영재교육에 대한 관심이 자아실현이라는 개인적인 차원을 넘어서 사회와 국가적으로 인재양성이라는 측면에서 중요하게 다뤄지고 있다(임길선 외, 2007; 전경원, 2004). 이러한 경향은 '영재', '과학', '교육'의 ERIC 키워드 검색을 통해서도 나타났듯이 1990년대 초반에 많은 관심을 받다가 최근 들어 다시 주목을 받고 있고(이연주 외, 2008; 한기순

외, 2007), 교육과학기술부의 통계에 의하면 영재교육 대상자 수가 2003년 18830명에서 2008년 55053명으로 증가했음을 알 수 있다(김윤화 외, 2010). 즉 세계화 속에서 교육의 기회균등과 고도 산업 사회의 국제 경쟁력을 높이려는 사회적 측면에서 과학영재교육의 필요성이 대두되었다(구자익 외, 2003; 한기순 외, 2007). 국가적 차원에서는 무한 경쟁의 세계화 시대에서 고급 인력의 육성을 통해 국가 경쟁력을 높일 수 있고 개인적 차원에서는 영재들의 타고난 잠재력을 최대한 개발함으로써 그들의 자아실현을 지원해 줄 수 있기 때문이다(강경희, 2010; 안삼태, 2004). Fetterman도 국제적인 경쟁에서 살아남고 이겨내기

* 교신저자 이메일 주소 : ms624@snu.ac.kr

• 2010년 10월 21일 접수, 2011년 1월 27일 수정, 2011년 1월 27일 통과

위해서는 가장 총명하고 가장 창의적인 학생들을 길러내는 교육이 국가적인 우선순위가 되어야 한다고 지적한 바 있다 (Fetterman, 1988).

이에 우리나라에서는 2000년에 제1차 영재교육진흥종합계획법이 제정되고, 2004년에 수월성 종합대책, 2007년도에 제2차 영재교육진흥종합계획과 과학영재 발굴·육성 종합계획이 만들어지면서(교육과학기술부, 2008) 그 동안 25개 대학에서 대학부설 형태로만 진행되던 과학영재교육이 전국의 각 시도교육청에도 활성화되어 과학영재교육이 양적으로 급격히 확대되고 있다. 과학영재교육은 앞으로도 점점 더 확대될 전망이며, 과학영재교육의 질을 높이고 효율화시키기 위해 과학영재교육 현황 및 문제점을 살펴봄으로써 반성과 개선의 노력이 필요한 시점이라고 할 수 있다. Hansen과 Feldhusen은 영재교육은 그들의 지적인 요구에 적합한 수업의 형태로 이루어져야 효과적이라고 하였고(Hansen & Feldhusen, 1994), Maker와 Nielson은 영재 학생들을 위한 교육에서는 내용, 과정, 산출물 등에서 차별화가 이루어져야 한다고 하였다(Marker & Nielson, 1995). 우리가 실제로 과학영재 학생들을 선발하여 어떤 수업내용을 가지고 어떤 사고를 향상시키고 있으며 어떠한 산출물을 내고 있는지를 살펴보지 않을 수 없다.

교육은 교육 과정의 기본 정신과 목표를 구현하기 위한 자료인 교과서와 기타 학습 자료를 매개로 하여 학생과 교사 또는 학생과 학생들 사이의 상호작용에 의해 이루어진다(박승재, 1995). 과학영재 교육에서는 교육을 실시하고 있는 각 기관마다 영재교육을 위한 교재를 만들어서 사용하고 있으며, 시도교육청 영재교육원에서는 한국교육개발원에서 만든 교재를 사용하기도 하고, 서울시교육청의 경우는 별도로 제작한 교재를 사용하고 있으며, 각 대학부설 과학영재교육원에서도 각자 필요한 교재를 준비하여 사용하고 있다. 과학영재교육에서는 이러한 교재를 중심으로 기타 학습 자료를 매개로 하여 학생과 교사 또는 학생들 사이의 상호작용에 의해 이루어지고 있는 것이다. 교재 중심의 수업을 하고 있다는 점에서 교재의 이해 및 기능은 매우 중요하며(김정애 외, 2003) 교재에 있는 질문이 학생의 학습 과정에 영향을 미칠 수 있으며(김다현, 2007; Colbert *et al*, 2007), 이를 분석하는 것이 학생에게 어떠한 탐구 과정을 요구하고 있는지 알아볼 수 있다. 따라서 과학영재교육 현장에서 사용되고 있는 교재에 대한 분석, 특히 교재에 나타나는 질문에 대한 분석이 필요하다.

하지만, 지금까지 이루어진 영재교육 관련 연구를 살펴보면,

영재학생의 특성과 선발에 관한 연구(장낙한 외, 2006; 최선영 외, 2006), 교육과정에 관한 연구(김은주 외, 2004), 과학영재 교수학습 프로그램에 관한 연구(김윤희 외, 2010; 오준영 외, 2008; 이재기 외 2007), 창의성이나 창의적 문제해결에 관한 연구(이수진 외, 2007)가 대부분이다. 과학영재교육의 현장에서 사용되고 있는 교재에 관한 연구에서도 영재의 내용과 수준 분석에 관한 연구(하동수 외, 2009)가 대부분이며, 질문을 분석한 연구는 초등과학 교과서의 물질 영역에 관한 연구(박주현 외, 2007)와 과학 영재 및 정규 수업에서의 교사의 발문 분석(정민수 외, 2007; 조규성 외 2009)을 제외하고는 거의 밝혀지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 과학영재교육원의 화학영역 교재에 제시된 질문의 특징들에 대해 분석하고자 한다. 이러한 분석 결과는 교재 연구진과 집필진들에게 하나의 참고가 되며 교재를 더욱 개선함으로써 실제 교육현장에서 과학영재교육을 효과적으로 실시하는데 유용하게 쓰일 수 있도록 기초 자료를 제공하고자 한다.

본 연구에서는 각 과학영재교육원에서 사용하고 있는 교재만을 분석하였기 때문에 각 과학영재교육원의 특수 상황(교재의 구성, 수업 과정 등)을 고려하지 못했으므로 일반화에 한계가 있으며, 과학과의 화학 영역만을 분석하였으므로 연구 결과를 나머지 영역(지구과학, 물리, 생물)까지 적용하여 전반적인 것으로 논하기는 어려운 제한점이 있다.

본 연구에서 알아보고자 하는 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 과학영재교육원 '화학'영역의 교재에 제시된 질문의 빈도와 형태는 어떠한가?

둘째, 과학영재교육원 '화학'영역의 교재에 제시된 질문이 요구하는 탐구과정 요소는 어떠한가?

연구 방법

분석자료

본 연구는 중학교 과학영재교육프로그램 중 '화학'영역의 자료집에 수록된 질문을 대상으로 하였다. 일반적으로 질문은 기능을 가진다. 그러므로 본 연구에서는 진술문 또는 명령문의 형식을 가지고 있으나 의문의 기능을 가지고 있으면 질문으로 간주하였다. 또한 의문문의 형식을 지녔어도 다른 기능을 가진 문장은 본 연구에서는 질문에서 제외시켰다. 또 지문과 직접적

으로 관계되지 않는 삽화와 만화, 읽을거리 등은 연구 대상에서 제외시켰다. 또한 청유형 질문 중 직접적으로 탐구 과정과 관련되지 않는 것으로 생각되는 것은 연구자들의 합의에 의해 제외하였다. 분석 대상으로 한 자료집은 전국 25개 대학교 부설 영재교육원 중에서 이 연구의 목적에 동의한 5곳과 정부출연연구소 1곳 및 지방자치제 교육과학연구원 1곳 등 모두 7개 센터를 대상으로 하였고 그 명단은 다음과 같다.

- 서울특별시 교육과학연구원 자료집
- 한국교육개발원 자료집
- 경원대학교 과학영재교육원 자료집
- 서울대학교 과학영재교육원 자료집
- 아주대학교 과학영재교육원 자료집
- 인천대학교 과학영재교육원 자료집
- 전남대학교 과학영재교육원 자료집

연구 방법

과학영재 중등 교재 분석 도구는 미국 캘리포니아 대학교에서 1975년 협동적 교사 준비 프로젝트의 일환으로 개발된 교과서 질문 방략 평가 도구(Textbook Questioning Strategies Assessment Instrument; TQSAI) (Lowery & Leonard, 1976)를 변형하여 사용하였다(표 1). 이 분석 도구는 교과서에 제시된 질문 빈도, 형태, 위치 등을 분석하고, 질문이 알아보려는 탐구 과정을 조사하여 교과서 별로 질문에 의미 있는 차이가 있는가

표 1. 교과서 질문 방략 평가 도구(TQSAI).

분석 준거	유형
질문의 형태	수사적 질문
	정보 요청적 질문
	초점적 질문
	개방적 질문
	가치 평가적 질문
질문의 탐구과정	관찰적 질문
	의사소통적 질문
	비교 질문
	조직적 질문
	실험적 질문
	추리적 질문
	적용적 질문

를 조사할 수 있는 도구로서, 제 6차 과정 고등학교 물리교과서와 중학교 환경교과서에서 타당성과 유용성이 입증된바 있다(허만규 외, 2006).

이 분석도구는 다섯 가지의 질문형태에 대한 하위유형과 일곱 가지의 질문의 탐구과정 요소에 대한 하위유형을 가지고 있다. 질문형태로는 첫째, 답을 요구하지 않거나 답이 바로 이어지는 수사적 질문, 둘째, 특수한 사실, 개념, 정보를 기억하도록 하는 직접적 정보 요청적 질문, 셋째, 저자가 나중에 발전시켜 나갈 내용에 학생을 안내하려는 초점적 질문, 넷째, 제한 없이 자유롭게 탐구하도록 하는 개방적 질문, 다섯째, 인지적 또는 정의적 평가를 하도록 하는 가치 평가적 질문 등으로 나누었다. 한편 일곱 가지 탐구과정은 첫째, 사물이나 현상을 주의 깊게 살펴보도록 유도하는 관찰적 질문, 둘째, 의향이나 창의적 생각을 유도하는 의사소통적 질문, 셋째, 둘 이상의 사물을 견주어 보도록 하는 비교 질문, 넷째, 여러 개체나 요소를 모아서 체계적으로 구성하도록 하는 조직적 질문, 다섯째, 이론이나 현상을 관찰하고 측정하여 얻은 바를 알아보기 위한 실험적 질문, 여섯째, 알고 있는 것을 바탕으로 알고 있지 못하는 사실을 미루어 물어보는 추리적 질문, 마지막으로, 알맞게 이용하거나 맞추어 보는 것을 물어보는 적용적 질문이다.

자료집의 질문의 주제별 다양도 여부는 자료집을 총합하여 Shannon-Weaver Function(H')의 다양도 지수(diversity index, H')에 따랐다 (Ludwig & Reynolds, 1988).

$H' = -\sum \pi \log(\pi)$ 여기서 π 는 총질문수에 대한 각 항목별 질문수의 빈도.

다양도 지수는 각 항목의 질문의 빈도가 얼마나 균등한 분포 정도를 나타내는 척도이다. 다양도 지수가 높을수록 각 항목의 질문의 빈도가 균등함을 의미한다.

결과 및 논의

1. 과학영재교육원 자료집별 질문의 빈도

분석한 일곱 개의 과학영재교육원 자료집에 제시된 질문의 수는 총 1216개였다. 과학영재교육원 자료집의 한 주제 당 질문의 빈도를 분석한 결과는 <표 2>에 나타나 있다. 모든 자료집의 질문의 빈도의 평균값은 한 주제 당 10.7개의 질문이 제시되어 있는 것을 볼 수 있다. 교재별로 살펴보면 F 교재에는 한 주제 당 17.4개로 가장 많은 질문이 제시되어있으며, E 교재에는 2.7개로 질문이 가장 적게 제시되어 있었다.

표 2. 과학영재교육원 자료집별 질문의 빈도.

	A	B	C	D	E	F	G	합계
질문의 수	269	165	136	264	67	139	176	1216
주제의 수	21	11	10	20	25	8	19	114
한 주제 당 질문의 수	12.8	15.0	13.6	13.2	2.7	17.4	9.3	10.7

표 3. 과학영재교육원 자료집별 질문의 형태.

자료집	수사적	정보 요청적	초점적	개방적	가치 평가적
A(%)	18 (6.7)	133 (49.4)	4 (1.5)	109 (40.5)	5 (1.9)
B(%)	28 (17.0)	72 (43.6)	14 (8.5)	45 (27.3)	6 (3.6)
C(%)	4 (2.9)	54 (39.7)	4 (2.9)	67 (49.3)	7 (5.1)
D(%)	42 (15.9)	150 (56.8)	23 (8.7)	41 (15.5)	5 (3.0)
E(%)	57 (85.1)	3 (4.5)	0 (0.0)	7 (10.4)	0 (0.0)
F(%)	14 (10.1)	69 (49.6)	7 (5.0)	30 (21.6)	19 (13.7)
G(%)	18 (10.2)	76 (43.2)	40 (22.7)	38 (21.6)	4 (2.3)
합계	181 (100)	557 (100)	94 (100)	337 (100)	49 (100)

E 교재의 경우, 총 25개의 주제 중 19개의 주제에서는 단순 지식 전달의 자료제시의 형태였으며 별도로 제시된 질문이 없었다. 6개의 주제에 제시된 질문의 총 합이 67개이기에 이를 고려하면 실질적으로 한 주제 당 질문의 수는 11.2개이다.

2. 과학영재교육원 자료집별 질문의 형태

일곱 개의 과학영재교육원 자료집에 제시된 질문의 형태를 분석한 결과가 <표 3>에 나타나 있다. 모든 자료집의 질문의 형태의 평균값을 살펴보면, 직접적 정보 요청이 45.8%로 가장

많은 비중을 차지했고, 그 다음으로는 개방적 질문이 27.7%, 이어서 수사적 질문 14.9%, 초점적 질문 7.6%, 가치 평가적 질문 4.0%순으로 나타났다(그림 1).

A 교재는 ‘헥사메틸렌디아미민 수용액에 수산화나트륨을 넣는 이유는 무엇인가?’ 같은 직접적 정보 요청 질문이 49.4%로 가장 많았다. A 교재는 직접적 정보요청과 개방적 질문이 거의 대부분(89.9%)이며 초점적 질문과 가치 평가적 질문은 매우 낮은 빈도를 나타내었다. B 교재도 ‘옥텟 규칙이란 무엇인가?’ 같은 직접적 정보요청(43.6%)이 가장 많았으며 가치 평가적 질문(3.6%)은 가장 적었다. 반면 C 교재는 ‘화학반응속도를 빠르게 하기 위한 방법은 무엇이 있을까?’ 같은 개방적 질문(49.3%)이 가장 많은 반면 수사적 질문(2.9%)은 가장 적었다. 다른 교재에 비해서 직접적 정보 요청이 아닌 개방적 질문이 가장 큰 비중을 차지하였다. D 교재는 ‘0.01M의 염산과 초산 용액의 pH는 왜 다른가?’ 같은 직접적 정보 요청 질문이 56.8%로 일곱 개의 교재 중 가장 많은 비중을 차지했다. E 교재에서는 다른 교재들과는 달리 ‘세제 용액 한 방울을 비커에 넣었을 때 무슨 일이 일어나는가?’ 같은 수사적 질문이 85.1%로 가장 많았다. 또한 초점적 질문과 가치 평가적 질문은 전혀 제시되어있지 않았다. F 교재에는 ‘헥사사이아노철산칼륨 ($K_4Fe(CN)_6$)속의 철(Fe)의 산화상태는?’ 같은 직접적 정보요청이 많은 비중을 차지했다. 그러나 다른 교재와 달리 가치 평가적 질문(13.7%)이 상대적으로 많이 나타났다. 이는 ‘본 프로젝트 수업 후 과학 프로

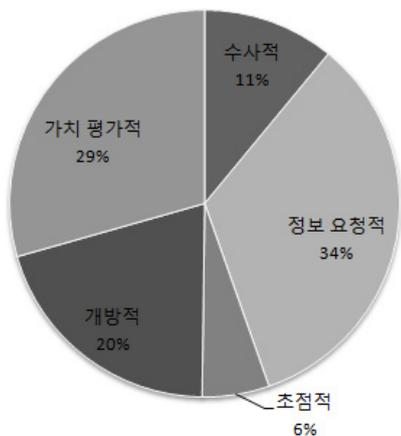


그림 1. 과학영재교육원 자료집별 질문의 형태.

표 4. 과학영재교육원 자료집별 질문의 형태 다양도.

	A	B	C	D	E	F	G	평균
H'	0.448	0.585	0.467	0.530	0.223	0.579	0.586	0.488

젝트 과제를 수행하는 능력이 향상되었다고 판단하는가? 같은 질문이 제시되어 학생들이 활동을 하고 난 후, 스스로 자기 평가할 수 있는 부분을 포함시키고 있는 것을 볼 수 있다.

과학영재교육원별 자료집의 질문의 형태 다양도 지수를 비교한 결과, G 교재와 B 교재가 각각 0.586, 0.585로 가장 높았으며, E 과학영재교육원이 0.223으로 가장 낮았다(표 4). 이는 G, B, C 교재에서는 질문의 형태가 대체적으로 골고루 균등하게 제시되었음을 나타낸다.

[그림 1]의 질문의 형태의 평균값을 보면, 개방적 질문이 확산적 사고를 위해 필요하며 영재 학생들의 창의적인 다양한 사고를 이끌어내는데 중요한 역할을 할 것으로 인식되나 대체적으로 직접적 정보 요청 질문에 비해 낮게 제시되었다. 이는 중등 영재 교재가 모든 것을 자세하게 제시해주고 있어 학생들의 창의적인 사고를 활성화시키지 못할 우려가 있다. 학생들이 궁금증을 가지고 실험에 임할 수 있도록 질문을 제시해 주는 직접적으로 답을 제시하지 않아도 되는 수사적 질문의 빈도도 낮게 나타났다. 특히 가치 평가적 질문의 경우 가장 낮은 비율로 제시되어 있는데 영재 학생 자신이 가지고 있는 기준에 근거하여 가치 정도를 판단할 수 있게 하고 자신의 견해를 기술하는 과정을 거칠 수 있게 하는 이러한 과정이 과학학습에서 중요하므로 이와 관련된 가치 평가적 질문의 활용빈도를 높여야 하겠다.

3. 과학영재교육원 자료집별 질문의 탐구과정요소

일곱 개의 과학영재교육원 자료집에 제시된 질문이 요구하

는 탐구과정요소를 분석한 결과가 <표 5>에 나타나 있다. 질문의 탐구과정요소별 평균값을 살펴보면, <추리하기>는 28.8%로 가장 많은 비중을 차지하고 있었고, 이어서 <의사소통하기> 27.5%, <관찰하기> 13.3%, <적용하기> 13.0%, <비교하기> 8.7%, <실험하기> 4.9%로 나타났다. 그리고 개념형성과 관련된 <조직하기>는 3.8%로 비교적 적게 나타났다(그림 2).

A 교재는 <추리하기>가 42.8%로 가장 높았고, 그 다음으로 <관찰하기>가 16.7%로 나타났으며, <조직하기>는 2.6%로 가장 적었다. B 교재도 <추리하기>가 41.2%로 가장 높았고, 그 다음으로 <적용하기>가 15.8%로 나타났으며, <조직하기>가 4.8%로 가장 적었다. 또한 C 교재도 <추리하기>가 50%로 가장 높았고, 그 다음으로 <적용하기>가 19.9%로 나타났으며, <실험하기>가 0.7%에 불과했다. D 교재는 다른 교재와 달리 <의

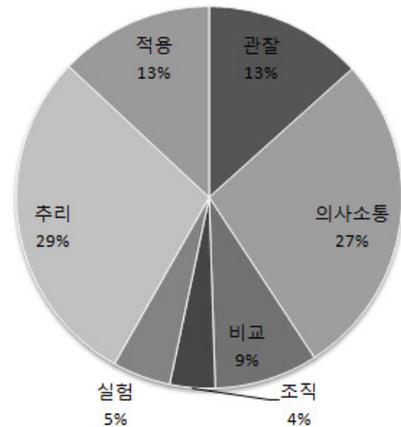


그림 2. 과학영재교육원 자료집별 질문의 탐구과정요소.

표 5. 과학영재교육원 자료집별 질문의 탐구과정요소.

자료집	관찰	의사소통	비교	조직	실험	추리	적용
A(%)	45 (16.7)	32 (11.9)	17 (6.9)	7 (2.6)	16 (5.9)	115 (42.8)	37 (13.8)
B(%)	17 (10.3)	22 (13.3)	15 (9.1)	8 (4.8)	9 (5.5)	68 (41.2)	26 (15.8)
C(%)	11 (8.1)	16 (11.8)	9 (6.6)	4 (2.9)	1 (0.7)	69 (50.0)	27 (19.9)
D(%)	34 (12.9)	81 (30.7)	29 (11.0)	11 (4.2)	10 (3.8)	73 (27.7)	26 (9.8)
E(%)	23 (34.3)	8 (11.9)	2 (3.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	34 (50.7)
F(%)	14 (10.1)	75 (54.0)	13 (9.4)	7 (5.0)	14 (10.1)	12 (8.6)	4 (2.9)
G(%)	18 (10.2)	101 (57.4)	21 (11.9)	9 (5.1)	10 (5.7)	13 (7.4)	4 (2.3)
합계	162 (100)	335 (100)	106 (100)	46 (100)	60 (100)	350 (100)	158 (100)

사소통하기)가 30.7%로 가장 많았으며, <추리하기>가 27.7%를 나타냈다. E 교재의 경우, 다른 교재와 달리 <적용하기>가 50.7%를 차지하며, <조직하기>, <실험하기>, <추리하기>는 한번도 제시되지 않았다. F와 G 교재의 경우 <의사소통하기>가 각각 54.0%와 57.4%로 가장 높게 나타났다.

[그림 2]의 질문의 탐구과정요소별 평균값을 비교해보면 추리하기와 의사소통하기가 많은 비중을 차지하고 있었다. 이는 실험에서 얻어진 결과를 해석하고 이유를 추리하는 과정에서 주로 <추론하기>가 많이 활용되기에 이러한 질문의 빈도가 높게 나타난 것으로 볼 수 있다. 또한 <의사소통하기>의 경우 영재학생들의 창의적 생각을 유도해 내기 위해 실험이나 탐구에서 계속해서 이러한 질문이 많이 제시된 것으로 판단된다.

일곱 개의 과학영재교육원 자료집에 제시된 질문의 양식은 <관찰하기>가 <수사적>에 많이 나타나 있었으며, 그 외의 탐구과정요소는 <직접적 정보요청>에 많이 나타나 있었다(표 6). 수사적 질문은 사물이나 현상을 주의 깊게 살펴보도록 유도하는 <관찰하기>에 대부분을 차지하였는데 이는 관찰한 내용을 직접적으로 기술하는 것이 과학에서 중요하기 때문인 것으로 판단된다. 직접적 정보요청 질문은 <추론하기>가 대부분을 차지했으며 <의사소통하기>에도 많은 부분을 차지했다.

과학영재교육원별 자료집의 질문의 탐구과정요소 다양도를 살펴보면 (표 7)과 같다. D, B, A 교재의 순으로 0.742, 0.731, 0.706을 나타냈으며, E 교재는 0.465로 가장 낮았다. 즉, 질문의 탐구과정요소는 D, B, A 교재에서는 대체적으로 골고루 질문에서 탐구과정요소가 다양하게 제시되나 E교재에서는 다양하게 제시되는 정도가 낮았다. E 교재의 경우는 <관찰하기>와

<적용하기>에, 그 외 다른 교재에서는 <추리하기>나 <의사소통하기>가 많이 차지하고 있는 것을 볼 수 있다. 자료집별로 탐구과정요소가 골고루 제시되는 정도가 틀리나, 이중 일부는 이론적으로 세분화되어 제시된 다양한 탐구 요소가 교과서에 의미 있게 반영되지 않았다는 연구 결과(김진만, 1995)와 일치한다.

결론 및 제언

본 연구는 현재 우리나라에서 사용되고 있는 과학영재교육원의 교재에 제시된 질문의 실태를 파악하고 과학영재교육을 좀 더 효과적으로 실시하는데 도움을 주고자 과학영재교육원 교재에 제시된 질문의 빈도, 질문의 형태, 질문이 요구하는 탐구과정을 분석하였다.

과학영재교육원 교재에 제시된 질문의 빈도를 살펴본 결과 한 주제 당 10.7개의 질문이 제시되어 있었다. 세 시간의 과학영재교육원 교육시간 편성을 고려할 때 평균 10.7개의 질문이 제시되어 있다는 것은 단위 수업 시간에 교사와 학생 간에 이루어지는 의사소통의 횟수에 비추어 보았을 때 대체적으로 부족한 질문 수인 것으로 사료된다. 과학 수업에서 교사의 역할이 문제를 제기해 주고, 학생들이 스스로 탐구하도록 동기화(Jegede & Olajide, 1995)시키는 것임을 고려하면 교사는 수업 과정에서 학생들에게 부단히 물어야 한다. 물론 교사에 따라 교재에 제시된 질문의 빈도보다 훨씬 더 많은 질문을 던져줄 수는 있다. 하지만 교사가 수업을 하는 과정에서 과학영재학생들의 수준을 고려한 효과적인 발문을 구성하기란 쉽지 않다.

표 6. 과학영재교육원 자료집별 질문의 양식.

	수사적	정보 요청적	초점적	개방적	가치 평가적
관찰	93	24	11	33	1
의사소통	29	111	71	95	29
비교	5	73	2	12	14
조직	5	23	2	16	0
실험	8	38	3	11	0
추리	4	179	2	161	3
적용	37	109	1	9	2

표 7. 과학영재교육원 자료집별 질문의 탐구과정요소 다양도.

	A	B	C	D	E	F	G	평균
H'	0.706	0.731	0.625	0.742	0.465	0.640	0.608	0.645

교육 현장에서 교수-학습의 수단인 교재에 예시 발문과 같은 형식으로 더 많은 질문을 미리 작성하여 제시해 줄 필요가 있다고 사료된다.

과학영재교육원 교재에 나타나는 질문의 형태에서는 직접적 정보 요청이 가장 많은 비중을 차지했고, 그 다음으로는 개방적 질문이 차지하였다. 이는 일반교과서 질문에 관한 연구결과(류재인 외, 2006; 허만규 외, 2006)와 비교해 볼 때 별 차이가 없음을 알 수 있다. 영재 학생은 일반 학생들과 사고 유형이 다르고, 일반 학생에 비해 지적 발달이 빠르다. 또한 영재들은 좋아하고 싫어함이 명확하고 예민하여 감정이 강하기 때문에 학생이 선호하는 교수 및 학습 방식과 교사의 교수 및 학습 방식이 맞지 않을 때에는 일반 학생보다 더 많은 영향을 받는다. 영재 학습 유형이 일반 학생의 것과 다른데도 불구하고 일반 학생들과 비슷한 교재로 지도한다면 영재들의 잠재능력을 충분히 개발할 수 없을 것이다(이종기외, 2006). 교재는 교육목표를 달성하기 위한 책으로 교수-학습을 촉진하고 학습 방법의 지침이 되는 학생용 도서임(Tobin *et al*, 1994)을 감안 할 때, 다양한 사고를 유발하여 창의성 증진에 노력을 기울여야 할 과학영재교육에서 일반 교과서와 같이 직접적 정보 요청 질문이 반 정도나 차지하고 있다는 것은 개선되어야 할 것이다.

과학영재교육원 교재에 제시된 질문이 요구하는 탐구과정요소는 <추리하기>와 <의사소통하기>가 다른 요소에 비해 많은 비중을 차지하고 있으며, <실험하기>와 <조직하기>는 매우 낮은 비중을 차지하고 있었다. 미국의 National Science Education Standard (National Research Council, 1996)에서 과학교육은 과학적 탐구를 통하여 지식과 과학의 본성을 이해하는 것이라고 제시하고 있다. 또한 과학교육의 목표는 단순히 지식 전달 위주의 형태를 벗어나 사고력 증진을 통한 문제 해결 능력의 신장에 중요한 과학탐구능력 발달에 두어야 한다(김영신, 2007)고 하였다. 하지만 과학영재교육원에서 사용하고 있는 일부 자료집에서 과학적 탐구과정 요소를 고루 제공하고 있지 못한 본 연구의 결과는 이론적으로 제시된 다양한 탐구 요소가 교재에 의미 있게 반영되지 않은 교과서 결과(김진만, 1995)와 일치하고 있는 것을 알 수 있다. 특히 과학적 탐구능력이 우수하고, 창의적이며 문제 해결력이 뛰어난 과학영재 학생들의 잠재력을 최대한 개발시키기 위해서는 다양한 탐구과정요소가 골고루 교재에 반영되어 과학영재 학생들의 과학적 탐구능력을 더욱 배양해야 할 것으로 사료된다.

미국에서 1972년 영재 프로그램을 실시하기 시작한 일리노

이 대학의 Oakwood program의 '프로그램 평가와 피드백 모색'이란 연구에서 영재 프로그램의 평가와 평가 결과의 피드백이 필요함을 강조하고 있다(Hertzog & Fowler, 1999). 과학영재교재의 분석 결과는 기존 교재의 수정과 새로운 교재의 고안에 영향을 줄 수 있으며(박지영 외, 2005), 현재 과학영재교육에서 사용되고 있는 교재의 미비점을 파악할 수 있고, 과학영재교육 교재를 개선하는데 도움이 된다. 그러나 현재 실시되고 있는 우리나라 과학영재교육원에 대한 평가는 교육 프로그램 자체에만 국한하지 않고 전체적인 운영을 같이 평가하기 때문에 교육 프로그램만을 더 정교하게 평가하고 그것에 적합한 피드백을 제공하는 데 한계가 있다(박은이, 2004). 보다 효율적인 과학영재교육을 위해 각 교재의 정교한 평가와 적합한 피드백이 필요하다. 또한 과학영재교육에 참여하는 교사들이 영재수업교재와 내용이 부족해 어려움을 느끼며, 각 기관에서 많은 교수-학습 자료들이 개발되었음에도 전혀 공유가 되지 못하는 것(정현철과 서혜애, 2008)을 볼 때 이러한 연구결과를 교사연수 때 제공해주며, 영재교육기관 간의 긴밀한 협조와 우수한 프로그램이나 교재, 평가, 효과적인 방법에 대해 공유하려는 노력이 필요하다.

본 연구에서는 실제 수업을 참관하지 않고 각 과학영재교육원에서 사용하고 있는 교재만을 분석하였기 때문에 수업의 특수 상황, 교재의 구성 등 다른 측면들을 고려하지 않았다. 교재에 제시된 질문에서 부족한 부분은 교사가 수업을 통해 직접 사용하는 발문으로 보완(박주현 외, 2007)될 수 있으므로, 교재에 제시된 질문뿐 아니라 이것이 실제 수업에서 교사들에 의해 어떻게 사용되고 있는지에 대한 연구가 함께 이루어짐으로써 과학영재교육을 효과적으로 실시하는 방안에 대한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

Abstract

The aim of this study is to analyze the questioning styles in the students' text materials of gifted education programs for the scientifically gifted students based on chemistry in terms of frequency and type of questions. It is also to diagnose the kind of scientific processes elicited by the questions. The texts of the program of Science-gifted Education Center in five selected universities and Seoul Metropolitan Office of Education, and the program released from Korea Educational Development Institute were listed and weighed by the Textbook Questioning Strategies Assessment Instrument(TQSAI). The results found that the

average total number of questions was 1216 in the text and the average number of questions per topic was only 10.7. Noticeably, the most used type of the question in the text was the information question (45.8%), while the most weighed characteristics of the question was reasoning (28.8%). Hopefully, this research may contribute to improve text materials in the gifted education programs.

Key words: Analysis of question, Questioning style, Science-gifted education center

참고 문헌

- 강경희 (2010) 과학영재교육 관련 국내 연구 동향. 한국과학교육학회지 30(1): 54-67.
- 교육과학기술부 (2008) 새 정부의 영재교육 정책방향과 현안-과학영재교육을 중심으로. 교육과학기술부.
- 구자억, 김홍원, 박성익, 안미숙, 이순주, 조석희 (2003) 동서양 주요 국가들의 영재교육. 서울: 문음사.
- 김다현 (2007) 고등학교 법과 사회 교과서 탐구활동 발문구성의 적정성 탐구. 교과교육학연구. 11(1): 341-364.
- 김영신 (2007) 초·중학교 과학 실험의 탐구과정에 대한 분석. 중등교육연구. 55(1): 47-67.
- 김윤화, 김현주 (2010) 지역 교육청 영재교육원 중학생들의 과학 영재 교육 프로그램에 대한 인식 조사. 한국과학교육학회지 30(2): 192-205.
- 김은주, 최선영, 강호감 (2004) 인천지역 초등과학영재학급의 교육과정 운영실태 분석. 초등과학교육 23(3): 192-198.
- 김정애, 노석구 (2003) 제7차 교육과정에 따른 초등학교 3, 4학년 과학 교과서의 체제와 내용에 대한 인식 조사. 초등과학교육 22(1): 37-50.
- 김진만 (1995) 학생의 열과 온도 개념에 있어서 인지 방략적 질문의 역할. 서울대학교 박사학위 논문.
- 류재인, 한광래, 김효남, 박국태 (2006) 초등학교 3~6학년 과학 교과서의 질문 방략 분석. 초등과학교육. 25(2): 109-117.
- 박승재 (1995) 과학교육. 교육과학사: 서울.
- 박주현, 권혁순 (2007) 제7차 초등학교 과학 교과서 물질 영역에 제시된 발문 분석. 초등과학교육. 26(5): 551-557.
- 박은이 (2004) 영재 프로그램 평가 rubric 고안과 대학 부설 영재 프로그램 평가. 서울대학교 석사학위논문.
- 박지영 (2005) 과학영재교육 프로그램 분석 모형의 고안과 국내의 과학영재를 위한 생물프로그램의 실태 분석. 33(1): 122-131.
- 안삼태 (2004) 수학 및 언어 영재아동의 영재성 관별변인 분석. 교육심리연구 18(4): 115-137.
- 오준영, 김상수, 강용희 (2008) 귀추 추리 전략을 통한 과학영재를 위한 창의적-학습 프로그램의 제안. 한국과학교육학회지 28(8): 786-795.
- 이수진, 배진호, 김은진 (2007) 초등 과학영재와 일반 아동의 과학 창의적 문제 해결과정에서 나타난 사고 유형 및 특성. 초등과학교육. 25(5): 567-581.
- 이연주, 전영석, 신영준, 홍준의, 이인호, 최정훈 (2008) ERIC 검색을 통한 과학영재교육 연구 동향 분석. 국제과학영재학회지 2(1): 45-52.
- 이재기, 박기석, 전미란, 김규태, 전상학 (2007) 중학교 과학영재를 위한 유전 심화 학습 프로그램의 개발과 적용-초파리(돌연변이체)를 중심으로. 한국생물교육학회지 35(2): 236-252.
- 이종기, 박경화 (2006) 과학교과교육: 고등학교 과학 영재 학생의 탐구 능력 신장을 위한 프로젝트 학습방법에 관한 연구. 과학교육논총: 31(1): 83-96.
- 임길선, 로버트 에이거 (2007) 과학영재성의 지속적 개발을 위한 교수·학습 프로그램 개발 방향. 한국일본교육학연구. 11(2): 1-20.
- 장낙환, 유진우, 류해일 (2006) 우리나라 대학부설 과학영재교육원의 영재학생 선발과정에 대한 비교 분석. 영재교육연구 16(2): 101-122.
- 전경원 (2004) 새로운 영재재능교육의 이론과 실제. 서울: 학문사.
- 정민수, 전미란, 채희권 (2007) 과학영재 수업에서 언어적 상호작용을 통하여 본 교사의 발문과 피드백 사례분석. 한국과학교육학회지. 27(9): 881-892.
- 정현철, 서혜애 (2008) 대학교 부설 과학영재교육원 평가에 대한 메타평가. 영재교육연구. 18(2): 313-341.
- 조규성, 박미숙, 정덕호 (2009) 과학적 창의성 신장을 위한 교사발문의 개발 및 적용. 과학교육연구지. 33(1): 122-132.
- 최선영, 강호감 (2006) 초등학교 과학영재학급 학생선발을 위한 과학 창의적 문제해결력 검사도구 개발. 초등과학교육. 25(1): 27-38.
- 한기순, 양태연 (2007) 최근 국내 영재교육 연구의 흐름. 영재교육연구 17(2): 338-364.
- 하동수, 조현욱, 박종근 (2009) 6개 대학 부설 과학영재교육원 중등화학 기초과정 강의 교재 비교·분석. 과학영재교육

- 1(1): 43-63.
- 허만규, 허홍욱, 문두호, 문성기 (2006) 중학교 환경 교과서에
서 제시된 질문의 특성. 한국환경과학회지. 15(9): 907-912.
- Colbert, JT, Olson, JK and Clough, MP (2007) Using the web
to encourage student-generated questions in large-for-
mat introductory biology classes. CBE Life Science
Education, 6(1): 42-48.
- Fetterman, DM (1988) Evaluate yourself. Storrs, CT: National
Research Center on the Gifted and Talented.
- Hansen, JB and Feldhusen, JF (1994) Comparison of trained
and untrained teachers of gifted students. Gifted Child
Quarterly, 38(3): 115-121.
- Hertzog, NB and Fowler, SA (1999) Perspectives: Evaluating
an early childhood gifted education program. Roeper
Review 21(3): 222-227.
- Jegede, OJ and Olajide, JO (1995) Wait-time, classroom
discourse, and the influence of sociocultural factors in
science teaching. Science Education, 79(3): 233-249.
- Lowery, LF and Leonard, WH (1976) A criterion for biology
textbook selection. The American biology teacher, 38
(8): 477-479.
- Ludwig, JA and Reynolds, JF (1988) Statistical ecology: A
primer on methods & computing. John Wiley & Sons:
New York, USA.
- Maker, CJ and Nielson, AB (1995) Curriculum development
and teaching strategies for gifted learners. Pro-Ed Pu-
blisher Co: Austin, TX.
- National Research Council (1996) National Science Education
Standards. Washington, DC: The National Academies
Press.
- Tobin, KG, Tippins, DJ and Hook, K (1994) Referents for
changing a science curriculum: A case study of one
teacher's change in beliefs. Science & Education, 3(3):
245-264.