

## 중학교 3학년 학생들의 과학과 학업성취도의 성별차이<sup>a)</sup>

김 현 경\*

한국교육과정평가원

(접수 2012. 5. 23; 게재확정 2012. 12. 21)

### Gender Differences among 9th Grade Students in Academic Achievement in the Science

Hyun-Kyung Kim\*

Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Seoul 100-784, Korea.

\*E-mail: kimhk@kice.re.kr

(Received May 23, 2012; Accepted December 21, 2012)

**요 약.** 이 연구에서는 전수평가로 치러진 국가수준 학업성취도평가에서 과학 성취도가 성별에 따라 어떤 차별성을 나타내는지 살펴보고자 하였다. 이를 위해 2010년 중학교 3학년 국가수준 학업성취도평가 결과를 대상으로 과학과 성취도의 성별 차이, 성별 성취수준 비율, 내용영역별 및 행동영역별 성별 정답률 차이, 내용영역에 따른 문항별 정답률 중 성별 차이가 큰 문항을 분석하는 것으로 나누어 연구를 진행하였다. 그 결과 첫째, 우리나라 중학교 3학년 학생들의 과학성취도는 여학생이 남학생보다 높게 나타났다. 둘째, 우수학력에는 남학생 비율이, 중위권 집단에서는 여학생 비율이, 기초학력미달에는 남학생 비율이 더 높았다. 셋째, 내용영역 중 물질, 생명 영역에서 여학생이 남학생보다 정답률이 높았으며, 행동영역에서는 지식과 탐구영역에서 모두 여학생이 남학생보다 정답률이 높았다. 넷째, 성별 정답률의 차이가 가장 높게 나타난 문항을 살펴본 결과 남학생은 자료를 해석하는 문항의 경우, 여학생은 규칙을 기억해야 하는 문항, 일상생활과 관련된 친숙한 문항의 경우에서 정답률이 높았다. 이러한 과학에 대한 중학교 남녀의 성별 특성에 대한 정보를 바탕으로 학생들의 약점을 보완하고 지원할 수 있는 교수·학습 방안에 대한 시사점을 얻을 수 있다.

**주제어:** 국가수준 학업성취도 평가, 중학교 3학년, 과학과 학업성취도, 성별 정답률 차이

**ABSTRACT.** This study examined the characteristics of the National Assessment of Educational Achievement (NAEA) in Science according to gender. It investigated gender achievement differences in the science section of the 2010 NAEA, the ratio of gender difference in achievement, the ratio of correct answers within each content domain and behavioral domain, and the items which showed high differences between males and females. The results indicate first, that, for 9th graders, females outperformed males in academic achievement in science. Second, with respect to the ratio of correct answers, males outperformed females in the advanced and below basic level groups, but females outperformed males in intermediate level groups. Third, females outperformed males in knowledge and inquiry in the behavior domains, and in chemistry and biology in the content domains. Fourth, an analysis of the items showing the largest gender gap indicated that males outperformed females in interpreting data, while females outperformed males in the items concerned with daily life and items related to the memorization of rules. This research on gender differences in science will allow teachers to complement the weaknesses of students when they study science, and support improved instructional methods in science.

**Key words:** The national assessment of educational achievement, NAEA, 9th grade, Academic achievement in science, Gender differences in correct answer ratios

## 서 론

국가수준 학업성취도 평가(이하 ‘학업성취도 평가’)는 국가 교육과정을 준거로 초·중·고 학생의 학업성취도를

평가하기 위해서 실행한다. 평가 결과는 국가의 교육과정과 교육 정책의 효과를 확인하고, 새 교육과정과 정책을 마련하기 위한 준거이자 척도로 활용된다. 또한 학생 개개인이 자신의 학업성취도를 확인할 수 있는 객관적인 정보를 제공할 뿐만 아니라 국가의 발전 잠재력과 미래 경쟁력을 확인할 수 있는 수단이기도 하다.<sup>1</sup>

<sup>a)</sup>이 연구는 김현경 등(2011)의 보고서<sup>1</sup> 내용 중 일부를 수정, 보완한 것임.

따라서 세계 주요 선진국들은 국가 경쟁력 제고를 위하여 국가 수준에서 교육의 질을 체계적으로 관리하고 학교 교육의 책무성을 강화하기 위한 정책의 일환으로 국가 수준의 학업성취도 평가 체제를 개발하여 주기적으로 평가를 실시하고 있다. 미국의 NAEP (National Assessment of Educational Progress), 영국의 NCA (National Curriculum Assessment), 호주의 NAP (National Assessment Programme), 일본의 전국학력·학습상황 조사 등을 예로 들 수 있다.<sup>1</sup>

우리나라도 국가 수준에서 학교 교육의 질을 점검하고 개선하기 위해 교육의 성과를 체계적으로 평가하려는 노력을 기울여왔다. 특히, 교육과학기술부(이하 교과부)의 위탁을 받아 한국교육과정평가원(이하 평가원)이 1998년에 ‘국가수준 교육성취도 평가 방안 연구’ 2를 바탕으로 체계적인 평가틀을 정립하였다. 또한 2003년부터는 검사의 동등화 및 교과별 학업성취도 점수의 척도화가 가능하도록 평가 방법을 수정·보완하여 연도 간 학업성취도 변화 추이를 매년 분석하고 있다.<sup>3-7</sup>

한편, 학업성취에 있어서 남녀의 성별 차이를 다룬 연구들도 활발한데 수학에서는 남학생이 우수하고, 국어와 영어에서는 여학생이 우수한 것이 우리나라뿐만 아니라 세계적으로도 유사한 현상으로 보고된다.<sup>8-13</sup> 또한 수학과 과학에서 남학생이 우수하다는 선행연구들이 있고,<sup>14-18</sup> 수학과 과학 분야의 공간 능력에서 성별 차이가 있다는 연구들이 보고되었다.<sup>19-25</sup> 그러나 과학의 경우 전문단원과 관련된 연구들이라는 점에서 그 한계가 있었다. 아직까지 성별에 따라 과학과의 학력에서 어떤 차이가 있으며 또한 과학교과의 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용 영역과 관련해서는 어떤 차이가 있는지 충분히 논의되지 않았다. 따라서 현재의 상황에 대한 진단과 분석이 선행되어야 교수·학습을 위한 정보의 제공, 평가문항의 개선 등에 대한 다양한 대책을 세울 수 있기 때문에 과학과의 인지적 영역에서의 성별 차이가 파악될 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 2010년에 시행한 국가수준 학업성취도 평가의 각 문항별 성별 차이를 분석하여 과학과의 학업능력에 있어서 남녀의 차별성을 파악하고자 하였다. 이를 위해 우선 성별 정답률 차이를 살펴보고 내용영역별로 성별 차이가 뚜렷한 문항을 찾고 그 특징을 설명함으로써 성별에 따른 핵심적인 경향을 도출하고자 하였다. 이렇게 도출된 과학교과에 대한 남녀의 성별 특성은 현장의 과학과 교사들이 참고할 수 있는 구체적인 정보로 활용될 수 있으며 성별 차이에 따른 교육적인 처방을 제시하기 위한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

**Table 1.** The number of students and items in national assessment of educational achievement

Gender	The Number of Students	The Type of Items	The Number of Items
Male	347,531	Multiple-Choice	32
Female	310,358	Constructed Response	8
Total	658,303*	Total	40

\*414 Non-respondents were included.

## 연구 방법

### 분석 대상

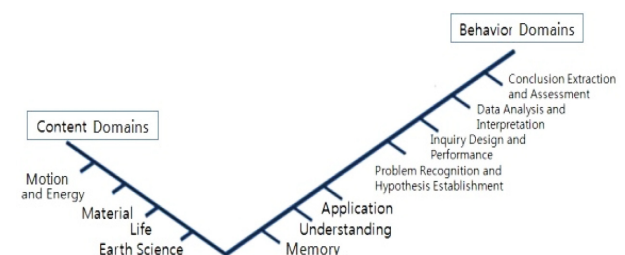
2010년 과학과 학업성취도 평가에서 중학교 3학년은 약 65만명이 전수로 실시되었으며 그 학생들이 치른 과학 40문항을 분석하였다. 2010년 중학교 3학년 평가 대상의 남녀 수와 문항수를 정리하면 Table 1과 같다.

전체 평가 대상 학생 중 남학생이 347,531명이었고 여학생은 310,358명이었다. 남학생 수와 여학생 수를 합치면 계의 값과 다른데 그 이유는 414명의 이름을 적지 않은 학생들로 인한 것으로 이 연구에서 분석한 학생수의 총합은 658,303명이었다. 그리고 중학교 3학년 학생들이 보는 과학과 학업성취도 문항수는 선다형 32개와 서답형 8개로 총 40문항이다.

### 과학과 평가틀과 문항 개발

2010년 과학과 학업성취도 평가는 정은영 외(2010)에 의해 연구된 국가수준 학업성취도 평가의 교과별 평가틀 개발 연구 결과를 바탕으로 새로운 평가 틀에 따라 Fig. 1과 같이 평가 도구를 개발하였다.<sup>1</sup>

성취기준은 ‘교과 교육의 목표에 비추어 학생들이 알아야 할 것과 할 수 있는 것의 범위와 깊이를 구체적으로 제시한 것’으로 정의할 수 있다. 따라서 성취기준은 평가 내용과 수준을 정의한다. 2010년 과학과 학업성취도 평가는 정은영 외(2010)가<sup>26</sup> 개발한 ‘NAEA 성취기준’을 바탕으로 성취기준을 선정하였다. 과학과 교육과정은 많은 개념을 포함하고 있어서 한 해에 출제하는 문항들이 교육



**Fig. 1.** 2010 science assessment framework in national assessment of educational achievement.

**Table 2.** Content domains organization of middle school science assessment items

Type of items	Content domains	Motion and Energy	Material	Life	Earth Science	Total
Multiple Choice	The Number of Items (%)	8 (25.0)	8 (25.0)	8 (25.0)	8 (25.0)	32 (100.0)
	Assigning Score (%)	12 (25.0)	12 (25.0)	12 (25.0)	12 (25.0)	48 (100.0)
Constructed Response	The Number of Items (%)	2 (25.0)	2 (25.0)	2 (25.0)	2 (25.0)	8 (100.0)
	Assigning Score (%)	5 (25.0)	5 (25.0)	5 (25.0)	5 (25.0)	20 (100.0)
Total	The Number of Items (%)	10 (25.0)	10 (25.0)	10 (25.0)	10 (25.0)	40 (100.0)
	Assigning Score (%)	17 (25.0)	17 (25.0)	17 (25.0)	17 (25.0)	68 (100.0)

과정의 모든 내용 영역을 포함할 수 없다. 그리고 매년 똑같은 성취기준만을 사용하여 출제할 경우 출제 내용이 노출되어 학생들의 성취수준을 정확하게 파악하는데 한계를 갖는다. 따라서 성취기준을 선정할 때 이전에 적용했던 성취기준들을 분석하여 핵심 내용을 제외하고 가급적 평가 내용의 반복을 피하면서 교육과정이 요구하는 전반적인 내용들을 고르게 포괄할 수 있게 하였다.<sup>1</sup>

문항 출제 과정에서 성취기준과의 부합성 뿐만 아니라 지식의 이해 정도를 파악할 수 있는 행동영역을 고려하였다. 또한 국가수준 학업성취도 평가는 교육과정 도달 정도를 평가하는 준거참조 평가로서, 평가 교과에 대한 학생의 성취 결과는 교육과정 도달 정도에 따라 ‘우수학력’, ‘보통학력’, ‘기초학력’과 ‘기초미달’의 성취수준으로 구분된다.<sup>27</sup> 이와 같이 구분된 우수학력, 보통학력, 기초학력 학생들이 해결할 수 있는 다양한 수준의 난이도로 문항을 구성하여 다양한 성취수준의 학생들이 문항을 해결할 수 있도록 검사를 구성하였다. 내용 영역별 문항 구성은 Table 2와 같다. 각 내용 영역별로 10문항씩 출제되었다.

### 분석 방법

학업성취도 평가는 국가 교육과정을 근거로 평가 문항이 개발되는 준거참조평가이기 때문에, 현재의 과학과 교육과정에 기반하여 우리나라 학생들의 성별 차이를 가장 정확하게 살펴볼 수 있는 자료라고 할 수 있다. 특히, 2010년의 결과를 활용하는 것은 전수 평가이기 때문에 표본 오차의 한계를 극복할 수 있는 장점이 있다.

선행연구에 의하면 중학교에서 남녀 정답률 차이가 가장 컸으며<sup>28</sup> 성별 차이 특성을 구체화하기 위해서는 성별 차이가 큰 문항을 심층 분석할 필요가 있다. 2010년의 결과는 전국의 학생을 대상으로 치러진 전수평가 결과로, 표집평가와 달리 전체 집단의 자료이기 때문에 매우 작은 수치라 할지라도 의미있는 차이로 볼 수 있다. 즉, 전체 집단을 대상으로 할 경우 평가 결과는 그 자체로서 오차 없이 집단의 특성을 설명하며, 단 0.1%라도 정답률이 높다면 그 집단의 성적이 다른 집단에 비해 우수하다고 할 수

있다. 본 연구에서 중학교 3학년 남학생과 여학생의 각 문항별 정답률 차이의 평균을 계산한 결과 4.3%이기 때문에 남녀 간의 성적 차이가 큰 문항의 분포를 파악하기 위해, 대략적인 기준으로써 성별 정답률 차이 5.0% 이상을 준거로 삼았다.<sup>16,28</sup> 이 기준을 충족하는 문항을 성별 정답률 차이가 큰 문항으로 보고, 내용영역별 분포를 살펴보았다.

우선 학업성취도 평가 문항 중 성별 정답률 차이가 큰 문항을 살펴본 결과, 남학생이 우수한 유형과 여학생이 우수한 유형이 몇가지 범주로 구분되었다. 이 연구에서는 성별 정답률 차이가 큰 문항 중 남녀의 차이가 가장 뚜렷한 화학 문항을 구체적인 사례로 제시하였다.

## 연구 결과 및 논의

### 중학교 과학과 성취도의 성별 차이

중학교 학생을 대상으로 과학과 성취도의 성별 차이를 조사한 이유는 초등학교에서 중학교로 넘어갈 때 교과내용의 심화가 제일 크기 때문에 우선 성별차이를 분석하고 이에 맞는 교수법에 기초자료를 제공하기 위함이다. 2010년 중학교 3학년 과학 성취도 점수의 성별 성취도는 여학생이 197.55점으로 남학생의 195.09점보다 높았다 (Table 3). 또한 여학생들의 표준편차가 남학생들보다 작아 여학생들의 점수가 남학생들에 비해 평균 가까이에 분포함을 알 수 있었다.

Table 4는 2010년 학업성취도 평가 결과에서 나타난 중학교 3학년 과학과의 성별 성취수준 비율을 나타낸 것이다.

남학생과 여학생 모두 보통학력 비율이 가장 많았고, 기초학력, 우수학력, 기초학력 미달의 순이었다. 우수학력에서는 남학생이 21.3%로 여학생의 18.5%보다 많았다. 보통학력과 기초학력에서는 여학생이 각각 40.0%, 36.0%

**Table 3.** Gender gap in achievement level score of 9th grade science

Gender	Mean	Standard Deviation
Male	195.09	35.70
Female	197.55	31.05

**Table 4.** Gender gap in academic achievement ratio of 9th grade science (%)

Gender	Advanced Level	Intermediate Level	Basic Level	Below Basic Level	Total
Male	21.3	34.2	34.1	10.4	100.0
Female	18.5	40.0	36.0	5.5	100.0

**Table 5.** The percentage of correct answers in content domains of 9th grade middle school science by gender (%)

Gender	Motion and Energy	Material	Life	Earth Science
Male	59.1	60.4	62.1	59.1
Female	59.2	63.6	64.6	60.2

로 남학생보다 많았다. 한편 기초학력 미달에서는 남학생이 10.4%로 여학생의 5.5%에 비해 두 배 정도 많았다. 이러한 결과를 볼 때, 여학생보다 남학생에서 성취도가 높은 학생과 낮은 학생의 차이가 더욱 뚜렷함을 알 수 있다.

이를 내용 영역별로 분석한 성별 성취도는 다음 Table 5와 같다.

내용영역의 하위 영역 중 운동과 에너지 영역에서는 남학생의 정답률이 59.1%였고 여학생이 59.2%로 거의 남녀 차이가 없었다. 그러나 물질 영역에서는 여학생의 정답률은 63.6%로 남학생의 60.4%로 보다 높았다. 그리고 생명 영역에서도 여학생이 64.6%로 남학생의 62.1%보다 높았고, 지구와 우주 영역에서도 여학생이 60.2%로 남학생의 59.1%보다 정답률이 높았다.

또한 행동 영역별로 분석한 성별 정답률은 다음 Table 6과 같다.

남학생과 여학생의 지식 영역 전체 정답률은 각각 62.3%와 63.0%로 여학생이 근소하게 높았다. 그러나 지식의 하위 영역 중 이해 영역은 남학생이 57.0%로 여학생의 55.8%보다 정답률이 높았다. 나머지 기억과 적용 영역은 모두 여학생이 남학생 보다 정답률이 높았다. 탐구 영역 전체 정답률은 남학생이 58.0%이고 여학생이 60.7%로 여학생이 지식 영역과 같이 탐구 영역에서도 정답률이 높았다. 또한 탐구 영역의 하위 영역인 문제 인식, 탐구 설계, 자료 분석, 결론 도출에서 모두 여학생의 정답률이 남학생의 정답률보다 높았다.

이러한 결과는 남학생은 지식 위주의 문항에서, 여학생은 탐구 위주의 문항에서 더 유리하다는 결과와<sup>28-30</sup> 비슷하나 이 연구결과를 통해 남학생은 지식의 하위 영

역 중 기억이나 적용보다는 이해 문항에 더 유리함을 알 수 있다.

### 중학교 과학과 성취도의 내용 영역별 세부 항목에 나타난 성별 차이

2010년 과학과 학업성취도 평가에서 중학교 문항의 경우 선다형 32문항과 서답형 8문항을 더한 총 40문항의 정답률을 성별로 비교한 결과 남학생이 여학생보다 정답률이 높은 문항은 12개(선다형 10개, 서답형 2개)이었으며, 여학생이 남학생보다 높은 문항은 28개(선다형 22개, 서답형 6개)이었다. 남학생과 여학생의 각 문항별 정답률 차이의 평균을 계산한 결과 4.3%였으며, 성별 정답률 차이 범위로 보면 3.0% 미만은 17개 문항(42.5%)이었다. 3.0-5.0%는 10문항, 5.0-7.0%는 3문항, 7.0% 이상은 10문항으로 정답률 차이가 5.0% 이상은 모두 13문항(32.5%)이었다. 내용 영역별로 각 문항의 성별 정답률 차이를 정리하면 Table 7과 같다. 정답률 차이를 파악하기 쉽도록 하기 위해 편의상 여학생의 정답률이 남학생보다 높은 경우를 Δ로 표시하였다. 예를 들어 남학생의 정답률이 70.5%, 여학생이 71.0%인 경우 Δ0.5%로 표시하고, 이것은 여학생의 정답률이 0.5% 높음을 의미한다. 또한 성별에 따른 정답률이 5.0% 이상 차이 나는 경우는 해당 셀을 음영으로 표시하였다.

내용 영역별로 살펴보면, 물리 영역은 성별에 따른 정답률 차이가 0.5-14%로 가장 차이가 크고 특히 14% 차이가 나는 문항은 남학생의 정답률이 높게 나타났다. 그러나 물리 10문항 중에서 여학생이 잘하는 문항은 7개나 되었다. 화학 영역은 성별에 따른 정답률 차이가 0.3-7.6%로 그 차이가 다른 영역에 비해서는 작았으나 화학 10문항 중에서 여학생이 잘하는 문항은 9개나 되어 그 비율이 가장 높았다. 생물 영역은 성별에 따른 정답률 차이가 0.1-10%로 다소 큰 편이고 여학생이 잘하는 문항은 생물 문항 10개 중에서 7개나 되었다. 지구과학 영역의 경우는 성별에 따른 정답률 차이가 0.3-8.8%로 화학보다 차이가 약간 더 컸으나 지구과학 문항 10개 중에서 여학생이 잘

**Table 6.** The percentage of correct answers in behavior domains of 9th grade middle school science by gender (%)

Gender	Knowledge				Inquiry				Total
	Memory	Understanding	Application	Total	Problem Recognition	Inquiry Design	Data Analysis and Interpretation	Conclusion Extraction and Assessment	
Male	71.2	57.0	65.3	62.3	63.0	49.3	55.5	63.4	58.0
Female	74.0	55.8	67.7	63.0	70.1	54.0	56.2	64.4	60.7

**Table 7.** Gender differences in correct answers of the detailed items in content domains (%)

Content Domain	The Number of Itmes	The Percentage of Correct Answers	The Percentage of Correct Answers by Gender		The Percentage of Gender Difference in Correct Answers*	Ability of Discrimination
			Male	Female		
Motion and Energy	1	70.7	70.5	71.0	Δ 0.5	0.45
	2	46.1	52.7*	38.7	14.0	0.33
	3	59.9	58.5	61.4	Δ 2.9	0.42
	4	68.5	69.2	67.6	1.6	0.52
	5	88.9	86.6	91.5	Δ 4.9	0.48
	6	40.9	39.8	42.2	Δ 2.4	0.10
	7	28.4	31.9*	24.5	7.4	0.27
	8	53.4	53.0	53.8	Δ 0.8	0.42
	Constructed Response 1	59.3	55.6	63.4*	Δ 7.8	0.60
	Constructed Response 2	75.3	73.4	77.4	Δ 4.0	0.63
Material	9	71.3	69.2	73.7	Δ 4.5	0.53
	10	44.7	47.6*	41.5	6.1	0.32
	11	79.7	76.1	83.7*	Δ 7.6	0.52
	12	75.2	72.6	78.1*	Δ 5.5	0.51
	13	59.2	58.6	59.8	Δ 1.2	0.44
	14	39.1	39.0	39.3	Δ 0.3	0.46
	15	60.3	58.2	62.6	Δ 4.4	0.52
	16	82.4	79.5	85.7*	Δ 6.2	0.50
	Constructed Response 3	40.6	40.3	40.9	Δ 0.6	0.53
	Constructed Response 4	66.3	62.9	70.2*	Δ 7.3	0.65
Life	17	63.1	62.2	64.2	Δ 2.0	0.50
	18	84.6	83.7	85.6	Δ 1.9	0.28
	19	77.4	73.8	81.5*	Δ 7.7	0.47
	20	55.5	50.8	60.8*	Δ 10.0	0.41
	21	58.8	57.9	59.7	Δ 1.8	0.51
	22	42.3	43.1	41.5	1.6	0.35
	23	55.0	55.0	54.9	0.1	0.47
	24	75.5	73.3	78.0	Δ 4.7	0.46
	Constructed Response 5	58.3	57.2	59.5	Δ 2.3	0.65
	Constructed Response 6	62.1	63.9	60.1	3.8	0.53
Earth Science	25	71.2	74.7*	67.3	7.4	0.42
	26	50.8	50.9	50.6	0.3	0.37
	27	64.7	60.9	68.9*	Δ 8.0	0.48
	28	55.3	56.1	54.5	1.6	0.27
	29	70.0	65.9	74.7*	Δ 8.8	0.57
	30	59.9	58.0	62.0	Δ 4.0	0.44
	31	76.6	75.3	78.0	Δ 2.7	0.50
	32	43.2	44.8	41.4	3.4	0.37
	Constructed Response 7	48.7	50.3	47.0	3.3	0.52
	Constructed Response 8	55.6	53.8	57.7	Δ 3.9	0.61

\*Items which have more than 5% gender difference in correct answer ratio

하는 문항은 5개로 그 비율이 다른 영역에 비해서는 낮았다. 선다형 문항 중에서 여학생의 정답률이 높은 문항 비율이 총 32개 중 22개로 68%였으며 서답형 문항 중에서 여학생의 정답률이 높은 문항 비율은 총 8개 중 6개인 75%였다. 이로부터 전반적으로 여학생의 정답률이 높았으며,

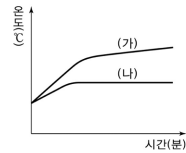
특히 서답형에서 정답률이 더 높음을 알 수 있다.

#### 중학교 과학과 성취도의 성별 차이가 큰 화학 문항 사례

중학교 과학과 문항들 중 성별 정답률 차이가 5% 이상 나는 화학 문항을 선별하여 분석한 결과 다음과 같다.

**남학생이 우수한 화학 문항의 예**

10. 그림은 두 물질의 가열 곡선이다.



(가)와 (나)의 형태로 가열 곡선이 나타나는 물질을 옳게 짝지은 것은?

- |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|
| (가)   | (나) | (가)   | (나) |
| ① 물   | 에탄올 | ② 물   | 설탕물 |
| ③ 소금물 | 설탕물 | ④ 소금물 | 물   |
| ⑤ 에탄올 | 소금물 |       |     |

The Total Percentage of Correct Answers(%)	44.7	Gender Difference in the Percentage of the Correct Answers(%)		6.1	Discrimination	0.324
Distribution of Response(%)	Gender	①	②	③	④	⑤
	Male Students	26.1	11.6	6.7	47.6	7.9
	Female Students	32.3	12.7	4.9	41.5	8.5
	Total	29.0	12.1	5.8	44.7	8.2

남학생이 우수한 선다형 10번은 물질의 특성 차이를 통해 순물질과 혼합물을 구별할 수 있는지 평가하는 문항이다. 이 문항에서 오답지 ①번을 택한 학생들은 가열 곡선을 단순히 물과 에탄올로 생각하는 것인데, 오답지 ①번에 대한 여학생의 반응률이 남학생보다 훨씬 더 높았다. 이로부터 남학생들이 여학생들에 비해 그래프를 해석하여 순물질과 혼합물을 더 잘 구별할 수 있음을 알 수 있다.

**여학생이 우수한 화학 문항의 예**

11. 다음은 어떤 분자를 이루는 원소의 종류와 원자의 개수에 대한 설명이다.

- 과산화수소 분자는 2개의 수소 원자와 2개의 산소 원자로 이루어져 있다.
- 암모니아 분자는 1개의 질소 원자와 3개의 수소 원자로 이루어져 있다.

과산화수소 분자와 암모니아 분자의 화학식을 옳게 나타낸 것은?

- |   |                                |                  |
|---|--------------------------------|------------------|
|   | 과산화수소                          | 암모니아             |
| ① | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>  | NH <sub>3</sub>  |
| ② | H <sup>+</sup> O <sup>2-</sup> | NH <sup>3</sup>  |
| ③ | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>  | NH <sub>3</sub>  |
| ④ | 2H <sub>2</sub> O              | N <sub>3</sub> H |
| ⑤ | 2(HO)                          | 3(NH)            |

The Total Percentage of Correct Answers(%)	79.7	Gender Difference in the Percentage of the Correct Answers(%)		7.6	Discrimination	0.522
Distribution of Response(%)	Gender	①	②	③	④	⑤
	Male Students	76.1	9.5	6.0	5.7	2.6
	Female Students	83.7	7.0	3.5	4.3	1.5
	Total	79.7	8.3	4.8	5.0	2.1

여학생이 우수한 선다형 11번은 화합물을 이루는 원소의 종류를 원소 기호로 표현하고, 원자의 개수를 표시하는 화학식의 표현 방법을 아는지 평가하는 문항이다. 여학생들이 남학생들에 비해 화학식을 표현하는 방법에 대한 규칙을 잘 기억하고 있음을 알 수 있다.

12. 표는 순수한 몇 가지 고체 물질의 질량과 부피를 측정한 값이다.

물질	A	B	C
질량(g)	10	10	20
부피(cm <sup>3</sup> )	5	10	10
밀도(g/cm <sup>3</sup> )	2	1	2

이 자료를 통해 A와 C는 같은 물질이라는 결론을 얻었다. 이와 같은 결론을 내린 근거는?

- ① 질량이 같으면 같은 물질이다.
- ② 부피가 같으면 같은 물질이다.
- ③ 밀도는 물질을 구별하는 특성이다.
- ④ 물질의 질량이 클수록 밀도가 크다.
- ⑤ 밀도는 물질의 질량과 부피의 곱이다.

The Total Percentage of Correct Answers(%)	75.2	Gender Difference in the Percentage of the Correct Answers(%)		5.5	Discrimination	0.515
Distribution of Response(%)	Gender	①	②	③	④	⑤
	Male Students	4.4	5.2	72.6	9.7	8.0
	Female Students	3.6	3.3	78.1	7.8	7.1
	Total	4.0	4.3	75.2	8.8	7.6

여학생이 우수한 선다형 12번은 밀도가 물질의 양에 따라 다르지 않은 세기 성질로 그 물질을 구별해주는 특성임을 알고 있는지 평가하는 문항이다. 여학생들이 밀도가 물질을 구별하는 특성임을 더 잘 알고 있는 것으로 보인다.

16. 그림은 물 표면에서 물 분자들이 스스로 운동하여 공기 중으로 퍼져나가는 현상을 나타낸 것이다.



이와 관련된 현상이 아닌 것은?

- ① 젖은 빨래가 마른다.
- ② 염전에서 소금을 만든다.
- ③ 나뭇잎에 물방울이 맺힌다.
- ④ 가뭄이 들면 논바닥이 갈라진다.
- ⑤ 어항에 들어있는 물의 양이 줄어든다.

The Total Percentage of Correct Answers(%)	82.4	Gender Difference in the Percentage of the Correct Answers(%)		6.2	Discrimination	0.496
Distribution of Response(%)	Gender	①	②	③	④	⑤
	Male Students	3.4	5.4	79.5	7.0	4.6
	Female Students	2.2	4.2	85.7	4.8	3.1
	Total	2.8	4.8	82.4	6.0	3.9

여학생이 우수한 선다형 16번은 증발과 확산 현상이 분자들이 끊임없이 스스로 운동하는 분자 운동임을 이해하는지 평가하는 문항으로 여학생들이 이러한 현상을 실생활과 관련하여 잘 알고 있음을 알 수 있다. 여학생들은 일상생활과 관련된 친숙한 문항에 더 유리함을 보이는 연구결과와<sup>14</sup> 일맥상통한다.

【서답형 4】 다음은 수소 기체와 염소 기체가 반응하여 염화수소 기체가 생성되는 반응의 기체 부피를 나타낸 것이다.

수소 10 mL	+	염소 10 mL	→	염화수소 20 mL
-------------	---	-------------	---	---------------

영희는 이 반응을 설명하기 위해 그림과 같은 모형을 제안했다.

영희의 모형은 이 반응의 부피비를 설명할 수 없다. 이를 어떻게 수정할 지 (    ) 안에 알맞은 말을 쓰시오. [3점]

영희의 모형에서 염화수소 기체의 부피는 수소 기체 부피의 (    )배가 되어야 하고, 수소 기체와 염소 기체를 원자의 형태로 아닌 (    )의 형태로 나타내야 한다.

The Total Percentage of Correct Answers(%)	66.3	Gender Difference in the Percentage of Correct Answers(%)	7.3	Discrimination		0.653
Distribution of Response(%)	Gender	0 Point	1 Point	2 Point	3 Point	Mean
	Male Students	25.4	14.9	5.3	54.4	62.9
	Female Students	16.6	17.3	5.0	61.1	70.2
	Total	21.3	16.0	5.1	57.6	66.3

여학생이 우수한 서답형 4번은 일정한 부피비로 반응하는 기체 반응의 법칙을 입자의 관점으로 설명하는 과정에서 원자들이 모인 분자의 개념을 이해하는지 평가하는 문항이다. 여학생들이 남학생들에 비해 화학반응에서 부피비를 잘 파악하고 있으며 모형의 한 상자가 기체 한 부피에 해당한다는 것을 잘 알고 있다. 또한 화학반응에서의 부피비가 모형의 부피비와 불일치함을 파악하고 모형에서 생성물의 부피를 두 배가 되게 해야 한다는 것을 잘 알고 있다. 여학생들은 모형에서 생성물의 부피를 두 배가 되게 하면 분자의 형태로 반응물을 나타내야 한다는 해결 방법까지 제시할 수 있다. 이로부터 여학생들은 모형 등의 익숙한 방법을 주로 사용하는 것에 유리하며 특히 서술형 문항을 잘한다는 것을 알 수 있다.

## 결론 및 제언

본 연구에서는 우리나라 중학생들이 과학과 학업능력에서 성별에 따라 어떤 차이를 보이는지를 밝히기 위해

2010년 국가수준 학업성취도 평가 문항을 분석하였다. 약 65만명이 응시한 중학교 국가수준 학업성취도 평가의 과학과 문항을 대상으로 성별 정답률 차이를 분석 준거로 삼고 내용영역별, 성취수준별로 남녀의 정답률 차이를 분석하였다. 성별 정답률 차이가 5.0% 이상인 문항을 성차가 큰 문항으로 보고 문항을 분석하였다. 이러한 분석 결과를 종합적으로 정리하면 다음과 같다.

첫째, 중학교 3학년 과학 성취도의 경우 여학생이 남학생보다 높았으며 여학생들의 표준편차가 남학생보다 작아 여학생들의 점수가 평균 가까이 분포함을 알 수 있었다.

둘째, 우수학력에 속하는 남녀학생의 비율을 살펴보면, 중학교 남학생의 비율이 더 많았다. 중위권 학생 집단에서는 중학교 여학생의 비율이 높지만 기초학력미달에 속하는 학생의 비율은 중학교 남학생이 여학생보다 두 배 정도로 더 많았다.

셋째, 내용영역별로 살펴보면 운동과 에너지 영역에서는 남학생과 여학생의 정답률 차이가 거의 없었으나 물질 영역과 생명 영역에서는 여학생의 정답률이 남학생보다 다소 높은 경향을 보였다. 지구와 우주 영역에서도 여학생이 남학생보다 정답률이 높았으나 매우 근소한 차이였다.

넷째, 행동영역별로 살펴보면 남학생과 여학생의 지식 영역 전체 정답률은 여학생이 근소하게 높았으며, 탐구 영역 전체 정답률은 남학생보다 여학생이 높았다. 특히 탐구 영역의 하위 영역인 문제 인식, 탐구 설계, 자료 분석, 결론 도출에서 모두 여학생의 정답률이 남학생의 정답률보다 높았다.

다섯째, 성별에 따른 문항별 정답률 차이를 살펴보면 운동과 에너지 영역에서 남학생과 여학생의 정답률 차이가 가장 컸고, 물질영역이 다른 영역에 비해 차이가 작았다. 여학생이 잘하는 문항의 개수는 물질영역이 가장 많았고, 지구와 우주 영역이 가장 작았다. 그러나 전반적으로 여학생의 정답률이 높았고 선다형 문항보다 서답형 문항에서 여학생들의 정답률이 더 높았다.

끝으로, 남녀 성별 정답률 차이가 가장 큰 화학 문항을 살펴본 결과, 남학생은 주어진 자료를 해석하는 문항, 여학생은 규칙과 용어를 기억하는 문항, 일상생활과 관련된 친숙한 문항, 모형 등 익숙한 방법을 사용하는 문항에 특히 높은 정답률을 보였다.

위와 같은 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 할 수 있다.

첫째, 국제학업성취도 평가에서 성별 차이를 분석한 연구에 의하면,<sup>15</sup> 전통적으로 여학생이 낮은 성취를 나타낸다고 알려진 과학지식영역에서 우리나라 여학생들이 남학생에 비해 매우 낮은 성취를 나타내고 있다고 하였다. 이로부터 국제학업성취도의 과학 문항과 국내 학업 성취도의 과학 문항을 면밀히 비교 분석할 필요가 있다.

둘째, 과학에서 우수학력의 여학생 수 증가를 위한 노력을 기울여야 한다. 과학에서 남학생은 우수학력에 속하는 비율이 여학생보다 더 많다는 것은 오랫동안 많은 문헌을 통해서 보고된 사실이다.<sup>8,15,30</sup> 또한 여학생들이 친숙한 문항에 유리하고, 덜 도전적이라는 연구 결과들이 있다.<sup>29,30,32</sup> 기존의 여학생에게 친화적인 과학 프로그램은 여학생들의 과학에 대한 흥미를 높이는 방향으로 긍정적인 영향을 주어왔다. 여기에 더하여 과학이 남녀 성차가 없는 직업임을 강조하며, 과학·기술계 직업에서는 남녀 차별이 없이 자기 능력을 발휘할 수 있다는 구체적 정책 자료를 만들어 홍보할 필요가 있다. 뿐만 아니라 과학에서의 성취도가 미래 자신의 직업 선호도와 관련성이 크다는 점에서 이러한 프로그램들이 과학에 대한 단순한 흥미를 제공하는 것으로 끝나지 않고, 과학에서 우수한 성취도를 보이는 여학생들에게 긍정적으로 영향을 줄 수 있는 방안도 마련되어야 한다.

셋째, 기초학력 미달인 남학생의 비율을 감소할 수 있는 노력을 기울여야 한다. 기초학력미달인 남학생의 비율을 낮추기 위해서는 심층 연구를 통해 원인을 분석하고 남학생의 특성을 반영한 교수·학습 자료와 보정교육 자료를 개발하여 적용해야 한다. 이와 같이 다양한 측면에서 나타날 수 있는 남학생과 여학생의 차이에 관한 연구를 통해 이에 기초한 교수·학습 자료를 개발하며 특히, 기초학력 미달에 속하는 남학생들의 흥미를 유도할 수 있는 전략을 개발하여 교수·학습 과정에 적용하고 기초학력 미달학생에 대해서는 학습결손을 최소화할 수 있는 방안에 대한 심층 연구를 할 필요가 있다.

넷째, 성별에 따른 문항별 정답률 차이에서 남학생의 정답률이 크게 높게 나타난 것은 물리 영역의 두 힘의 벡터 합이나 지구과학 영역에서 태양계를 구성하는 각 천체들의 특성을 이해하는지를 묻는 문항이었다. 이러한 결과는 기존의 선행 연구에서 남학생들이 공간 능력이 우수하다는 연구 결과와<sup>19-23</sup> 맥을 같이 한다. 그러나 대부분의 문항에서 여학생들의 정답률이 높으며 특히 서답형 문항의 정답률이 더 높았다. 따라서 과학 교수·학습 방법이 상대적으로 정적이어서 과학 수업에서 소외되는 남학생이 많은지에 관한 여부 등을 파악할 필요가 있다. 이러한 특징에 대한 숙고를 통해 남학생과 여학생의 성향이나 학습의 취약점 등을 고려하며 텍스트 자료에 대한 남녀의 학습 능력 차이를 다룬 연구를 토대로 교수·학습 지원 방안이 마련될 필요가 있다. 텍스트 자료에 대한 학업능력 평가 실험연구에서 여학생이 남학생에 비해 더 높은 성적을 받은 원인이 여학생은 남학생에 비해 노트 정리나 요약, 개념도로 구성하기 등 언어적인 학습 전략을 활발히 사용함으로써 텍스트에 더욱 집중하여 내용을 깊

이 있게 이해했기 때문이라고 하였다.<sup>33</sup> 이는 특정한 자료나 내용에 대한 학업능력의 차이는 성별에 따른 생물학적 차이에서 기인하기보다는 주어진 과제를 해결하기 위해 각 집단이 사용한 학습 전략의 영향이 더 크다는 점을 보여준다.<sup>33</sup>

따라서 본 연구에서 밝힌 중학교 과학과 학업능력에서의 성별 차이에 대한 정보를 바탕으로 남녀학생들이 부족한 부분과 우수한 부분에 대해 현장교사들이 충분히 이해할 수 있는 기회를 제공한다면 성별에 따라 학생들을 지원할 수 있는 차별적인 교수·학습 방안이 모색될 수 있을 것이다.

## REFERENCES

- Kim, H. K.; Lee, I. H.; Kim, M. K.; Jeong J. S.; Sin, M. K. *KICE Research Report* **2011**, RRE 2011-3-5.
- Kim, M. S.; Roh, K. H.; Park, J.; Bu, J. Y.; Yang, G. S. *KICE Research Report* **1998**, RRE 98-8.
- Yang, G. S.; et al. *KICE Research Report* **2008**, RRE 2008-4-3.
- Jeong, E. Y.; et al. *KICE Research Report* **2009**, RRE 2009-8-2.
- Cho, J. M.; et al. *KICE Research Report* **2007**, RRE 2007-3-1.
- Park, C.; Cho, J. M.; Kim, K. H.; Sohn, W. S.; Song, M. Y.; Kim, S. J. *KICE Research Report* **2006**, RRE 2006-2-3.
- Lee, Y. R.; et al. *KICE Research Report* **2005**, RRE 2005-1-1.
- Kim, K. H.; Si, K. J.; Kim, M. Y.; OK, H. J.; Rim, H. M.; Kim, S. H.; Jung, S.; Jung, J. Y.; Park, H. J. *KICE Research Report* **2010**, RRE 2010-4-2.
- Nam, M. W.; Nam, G. Y.; Lee, C. H.; Jeong, E. Y.; Choi, E. J. *KICE Research Report* **2010**, RRE 2010-6-2.
- Kim, M. K.; Song, M. Y.; Lee, C. H.; Jeong, E. Y. *KICE Research Report* **2010**, RRE 2010-6-6.
- Kwon, J. R.; Lee, C. H.; Jeong, E. Y.; Ko, E. S. *KICE Research Report* **2010**, RRE 2010-6-4.
- Kim, S. Y. *The Korea Association of Yeolin Education* **2010**, 18(2), 97.
- Jin, K. A.; Seol, H. S. *Foreign languages education* **2001**, 8(1), 273.
- Park, B. T.; Shin, D. H. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2010**, 10(2), 173.
- Choi, K. H.; Shin, D. H.; Rhee, H. Y. *Women's Studies Review* **2008**, 25(2), 117.
- Ko, J. H.; Do, J. H.; Song, M. Y. *The Journal of Educational Research in Mathematics* **2008**, 18(2), 179.
- Park, H. S.; Jun M. N. *The Korean Journal of Educational Psychology* **2007**, 21(1), 145.
- Park, K. M.; Choe, S. H. *The Mathematical Education* **2002**, 41(3), 319.
- Lee, K. H.; Lim, J. *Journal of the Korean Earth Science*



- Society* **2010**, 31(2), 267.
20. Park, M. A.; Gang, H. G.; Choe, S. A. *The Bullentin of Science Education* **2009**, 22(1), 95.
21. Kim, S. D.; Lee, Y. S.; Lee, S. G. *Journal of the Korean Earth Science Society* **2005**, 26(6), 461.
22. Kim, K. J.; Lee, H. R.; Kim, B. K. *Elementary Science Education*. **1996**, 15(2), 315.
23. Kail, Y.; Orion, N. *Journal of Research in Science Teaching* **1996**, 33, 369.
24. Gwon, O. N.; Park, G. M.; Im, H.; Heo, R. G. *The Mathematical Education* **1996**, 35(2), 125.
25. Battista, M. T. *Journal for Research in Mathematics Education* **1990**, 21, 47.
26. Jeong, E. Y.; et al. *KICE Research Report* **2010**, CRE 2010-7.
27. Kim, K. H.; Kim, W. S.; Choi, I. B.; Sang, K. A.; Kim, H. K.; Shin, J. A.; Kim, S. H. *KICE Research Report* **2011**, RRE 2011-2-2.
28. Choi, W. H.; Lee, I. H.; Lee, C. H.; Jeong, E. Y.; Park, J. K.; Shin, M. K.; Kim, J. K. *KICE Research Report* **2010**, RRE 2010-6-5.
29. Shin, D. H.; Roh, K. H. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education* **2002**, 22(1), 76.
30. Shin, D. H.; Kwon, O. N.; Kim, H. B. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education* **2006**, 26(6), 732.
31. Manhart, J. J. *Paper presented at the Annual Meeting of the National council on Measurement in Education* **1998**, ED420522.
32. Hamilton, L.S. *Educational Evaluation and Policy Analysis* **1998**, 20(3), 179.
33. Slotte, V., Lonka, K., Lindblom-Ylänne, S. *Instructional Science* **2001**, 29(3), 255.
-