

중학생과 고등학생의 과학적 소양 평가

정영란* · 최진미

이화여자대학교

An Assessment of the Scientific Literacy of Secondary School Students

Chung, Younglan* · Choi, Jinmi

Ewha Womans University

Abstract: This study sets out to assess the scientific literacy of secondary school students and to describe their differences according to gender, grade, course. This study involved 112 middle school students and 213 high school students. Their scientific literacy was measured by the Scientific Literacy Test designed by Manhart (1997). A 70-item multiple-choice test was used to assess their scientific literacy. The constructs of science factor included 36 items making up physical science, life science, and earth science subtests. The social aspects of science factor consisted of 34 items in nature of scientific inquiry/knowledge, science as a human endeavor, science and technology, and societal perspectives. A two-way analysis of variance (ANOVA) and t-test were conducted using the SPSS program. The scientific literacy score of the middle school students was 45.17. There was no significant difference according to gender but boys tended to perform better than girls on both the constructs of science factor and the social aspects of science factor. The scientific literacy score of the high school students was 51.79. There was no significant difference according to gender. But, boys tended to perform better than girls on the constructs of science factor. Girls tended to perform better than boys on the social aspects of science factor. The students taking a course on natural science got statistically higher scores than the students taking a course on humanities. The high school students got statistically higher scores than the middle school students.

Key words: scientific literacy, science knowledge, social aspects of science

I. 서론

우리나라의 제 7차 과학 교육과정은 과학적 소양인
을 양성하는 것을 목적으로 한다. 학생들이 자연 현상
을 폭넓게 체험하여 과학적 탐구능력과 과학의 기본
개념을 습득하고, 이를 활용하여 자연 현상과 일상생
활의 문제를 해결할 수 있는 능력을 함양할 수 있도
록 하는 것이다(교육부, 1997). 미국의 전국과학교사
협회(NSTA, 1982)와 미국과학진흥협회(AAAS, 1989,
1993)도 과학적 소양을 과학교육의 목적으로 제시하
였다. 이처럼 과학적 소양은 우리나라를 포함하여 세
계 각국의 과학 교육 과정에서 강조하는 과학 교육의
흐름이라고 할 수 있다(신동희, 노국향, 2002).

과학적 소양이란 자연 현상을 이해하고 과학적 사

실이나 개념, 또는 개념체계 등 기본적 과학 지식을
가지고 논리적으로 생각할 수 있으며 그 지식을 활용
하여 일상에서 결정을 내릴 수 있는 능력을 말한다
(노국향 등, 2000a; NSTA, 1982). 과거에 과학적 소
양이라하면 주로 과학지식과 과학적 방법을 뜻했으나
최근에는 과학의 사회적인 면도 포함한다. 과학의 사
회적 측면은 과학과 기술과 사회의 관계 뿐 아니라
새로운 지식이 생성됨으로써 과학자들 사이에 일어나
는 상호작용까지도 포함한다(Manhart, 1998)

과학적 소양이 현대 과학 교육의 목적인만큼 과학
적 소양을 포괄적으로 측정하려는 연구가 많이 수행
되어 왔다. 미국의 경우 1979년 과학 지표 조사
(National Science Indicators, Averch, 1980)의 한
부분으로 과학적 소양에 대한 설문조사가 실시되었고

* 교신저자: 정영란(ylchung@ewha.ac.kr)

** 2006.07.24(접수) 2006.09.17(1심통과) 2007.01.05(2심통과) 2007.02.16(최종통과)

그 이후에도 2년에 한 번씩 수행되고 있다. Laugksch와 Spargo(1996b)는 TBSL(Test of Basic Scientific Literacy)을 개발하여 대학 신입생을 대상으로 설문조사를 실시하였고, Manhart(1997, 1998)는 과학적 소양 검사지(Scientific Literacy test)를 개발하여 9~12학년 학생들을 대상으로 두 차례에 걸쳐 과학적 소양에 대한 조사 연구를 실시하였다. 중국에서도 미국의 과학 지표 조사의 평가 도구를 사용하여 연구가 수행되었다(Zhang & Zhang, 1993).

우리나라에서도 과학적 소양을 평가한 연구들이 많이 수행되어 왔다. 주현진(1994)은 Iadevaia(1989)가 고안한 검사 도구로 대학생의 과학적 소양을 평가하였고, 이수정(1998)은 TBSL로 고등학생과 교사들의 과학적 소양을 측정하였다. 정영은(2001)도 TBSL을 사용하여 교사들의 과학적 소양을 평가하였고, 박영미(2002)는 고등학생을 대상으로 대중매체를 활용한 수업의 과학적 소양에 대한 효과를 분석하였다. 김미순(2004)은 TBSL을 사용하여 중학교 2학년 학생의 과학적 소양을 측정하였다. 그러나 Iadevaia(1989)의 검사 도구는 24개의 문항으로 구성되어 과학적 소양을 포괄적으로 측정하는 데 한계가 있고, TBSL은 진위형(T-F)문항만으로 구성되어 있어 추측요인이 작용할 수 있고 영역별 신뢰도가 낮은 문제점이 있다.

본 연구에서는 Manhart(1997)가 개발한 과학적 소양 검사 도구를 번역하여 사용하였는데 이 검사 도구는 미국의 과학 교육 기준에 맞춰 개발되어 과학의 내용 영역의 개념, 과정과 탐구로서의 과학, 과학과 기술, 과학에 대한 개인과 사회의 관점, 과학사와 과학의 본성의 기준을 포함하여 과학적 소양을 포괄적으로 평가할 수 있다. 본 검사 도구는 선다형(multiple-choice) 문항으로 구성되며 신뢰도도 높고 9~12학년을 대상으로 하여 개발되었으므로 고등학생 뿐 아니라 중학생의 과학적 소양도 평가할 수 있다. 우리나라에서는 아직까지 이 검사 도구를 사용하여 과학적 소양을 평가한 연구가 수행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 Manhart(1997)의 과학적 소양 검사 도구를 사용하여 중학생과 고등학생의 과학적 소양을 평가하고 학교 급별, 성별, 계열별로 과학적 소양의 차이가 있는지 알아보았다. 그러나 본 연구에서는 경기도에 위치한 중학교와 고등학교 각각 4학급을 대상으로 하였으므로 그 결과를 일반화시키는데 어려움이 있다.

고등학교 2학년 4학급과 중학교 3학년 4학급을 연구 대상으로 선정하였다. 연구대상은 총 325명으로 중학생이 112명(남; 47명, 여; 65명), 고등학생이 213명이었으며, 고등학생의 경우 인문계 학생이 100명(남; 47명, 여; 53명), 자연계 학생이 113명(남; 77명, 여; 36명)이었다.

2. 연구 절차

본 연구에서는 Manhart(1997)가 개발한 과학적 소양 검사지(Scientific Literacy Test)를 수정하여 사용하였다. 본 검사지는 70개의 객관식 문항으로 구성된다. 과학에 대한 지식을 묻는 문항이 36개로 Table 1에서 보는 바와 같이 물리, 화학은 각각 6문항, 생물학, 지구과학은 각각 12문항으로 되어있다. 또한 과학의 사회적 측면에 대한 인식을 묻는 문항은 34개로 Table 2에서와 같이 과학적 탐구·지식에 대한 문항 12개, 인간의 노력으로서의 과학에 대한 문항 12개, 과학과 기술에 대한 문항 5개, 사회적 관점에 대한 문항 5개로 구성된다. 검사 도구의 타당도는 2명의 과학교육 전문가가 검증하였다. 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's alpha)는 0.91이었고, 영역별로는 과학 지식 영역이 0.87, 과학의 사회적 측면에 대한 인식 영역이 0.85이었다.

이 검사 도구를 사용하여 중, 고등학교의 학생 각 10명을 대상으로 예비 검사를 실시하여 문항들을 수정하고 보완하였으며, 검사 시간의 적절성도 검토하였다. 2004년 12월 18일부터 2005년 2월 5일 사이에 본 검사를 실시하였다. 검사에 소요된 시간은 약 60분으로, 검사도구의 전체 문항을 두 부분으로 나누어 약 30분씩 2회에 걸쳐 실시하였는데 검사시간은 문항을 해결하는데 충분하였다. 검사는 과학 수업시간 중에 실시되었으며 일주일 안에 2회의 검사가 모두 이루어지도록 하였다.

검사 결과는 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 분석하였다. 각 문항에 대하여 정답을 1점, 오답을 0점으로 하여 채점하였으며 총점은 70점이었고 이를 백분위 점수로 환산하였다. 검사 결과를 토대로 검사도구의 신뢰도를 측정하였으며 독립 표본 T 검정, 이원 변량 분석(two-way ANOVA)을 사용하여 검사 결과를 분석하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구에서는 경기도에 소재한 남녀 공학 인문계

III. 연구 결과 및 논의

1. 중학생의 과학적 소양

중학생들의 과학적 소양을 평가한 결과는 Table 3

Table 1
Test specification on the constructs of science factor

Subtest	Content	No. of item
Physical science	Physics -Motion and forces -Transfer/conservation of energy and increase in disorder -Interactions of energy and matter	6
	Chemistry -Structure of atom -Structure, properties, and changes in properties of matter -Chemical reaction	6
Life science	-Structure and function in living system -Reproduction and heredity -Evolution, diversity, and adaptation -Populations, ecosystems and interdependence of organisms -Matter, energy, and organization in living systems -Regulation and behavior of organisms	12
Earth/ Space science	-Earth and moon in the solar system -Structure of the earth system -Energy in the earth system -Geochemical cycles -Origin and evolution of the earth system and solar system -Origin and evolution of the universe	12
Total		36

Table 2
Test specification on the social aspect of science factor

Subtest	Content	No. of item
Nature of scientific inquiry/ Knowledge	-What science can investigate What science can not investigate, -Criteria for acceptance as scientific fact or explanation; How science differs from other ways of knowing -Hypotheses and conceptual principles influence the design and interpretation of scientific investigations -How scientific knowledge develops	12
Science as a human endeavor	-People from various cultures and both genders contribute to science today. In the past, racial minorities and woman have been left out of science -Scientists are in communication with each other regardless of where and how they do scientific investigations -Scientists have some assumptions attitudes, and values in common -Scientists follow ethical standards for scientific investigations. Peer review helps to ensure that scientists are honest and ethical -Scientists can be biased. -Different scientific fields and different types of scientific inquiry require different abilities and skills. However, there are no sharp divisions between the various scientific fields and some scientists work on the border between scientific fields	12
Science and technology	-Differences between science and technology -Interactions between science and technology -Constraints, tradeoffs and consequences of technological designs	5
Societal perspectives	-Impact of science and technology on society -Impact of society on science and technology -Science and technology alone do not yield final answers on matters of public concern	5
Total		34

Table 3
The result of scientific literacy test(middle school)

Gender	No.	Mean	SD	t	p
Boys	47	47.42	12.42	1.155	.251
Girls	65	43.54	12.17		
Total	112	45.17	12.30		

과 같다. 중학생의 과학적 소양의평균점수는 백분위점수 45.17점으로 낮았다. Manhart(1998)가 같은 검사 도구로 미국의 같은 학년 학생의 과학적 소양을 검사한 결과 평균 50.01점으로 우리나라 학생들보다 4.84점이 높았다. 그러나 Manhart의 연구 대상이었던 학생들은 대다수가 ITED(Iowa Test of Educational Development) 과학 테스트에서 전국점수의 중앙값(median)보다 상위 점수를 얻은 학생들이었으므로 우리나라 중학생들의 과학적 소양이 미국의 학생들보다 많이 떨어진다고 할 수 없다. 남녀 학생의 점수를 비교해 보면 남학생이 47.42점, 여학생이 43.54점으로 남학생이 여학생보다 3.88점 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$).

본 검사 도구는 ‘과학 지식’ 영역과 ‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’ 영역으로 구성되는데 각 영역별 학생들의 결과를 비교하였다. ‘과학 지식’ 영역의 결과는 Table 4와 같다. 중학생의 ‘과학 지식’ 영역의 평균은 백분위 점수 43.80점이었다. 미국의 또래의 학생들의 평균은 43.56점으로(Manhart, 1998) 우리나라

Table 4
Student performance on the constructs of science factor (middle school)

Subtest	Gender	No.	Mean	SD	t	p
Chemistry	Boys	47	36.17	1.24	.667	.506
	Girls	65	33.59	1.19		
	total	112	34.67	1.21		
Physics	Boys	47	52.48	1.78	.439	.662
	Girls	65	50.00	1.77		
	total	112	51.04	1.77		
Life Science	Boys	47	48.40	2.76	.702	.484
	Girls	65	45.51	2.45		
	total	112	46.73	2.58		
Earth/Space Science	Boys	47	45.57	2.84	1.403	.163
	Girls	65	39.10	2.92		
	total	112	41.82	2.90		
Total	Boys	47	46.10	7.18	1.068	.288
	Girls	65	42.14	6.82		
	total	112	43.80	6.98		

중학생들의 평균이 0.24점 높았다. Manhart가 검사했던 학생들이 상위 수준의 학생들이었음을 고려할 때 우리나라 학생들은 과학에 대한 지식 영역에서 같은 수준의 미국 학생들보다 높은 점수를 얻었다고 볼 수 있다. 남녀의 점수를 비교해 보면 남학생이 46.10점, 여학생이 42.14점으로 남학생이 3.96점 더 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 1995년, 1999년 TIMSS 결과를 비교해 보면 남녀 점수의 차이가 점점 감소하는 추이를 보였으나 2003년 TIMSS 결과에서는 과학과목에서 남학생의 성취도가 여학생보다 다시 높아졌는데(박정 등, 2004) 본 연구에서도 최근의 이러한 경향이 나타난 것 같다.

과목 별 결과를 보면 화학의 평균은 34.67점으로 가장 낮았고, 물리가 51.04점으로 네 과목 중 가장 높았고 생물과 물리점수가 화학과 지구과학의 점수보다 높았다. 이러한 경향은 물리 1위, 생물 3위, 화학 9위, 지구과학 5위였던 2003년 TIMSS 결과와도 일치하였다(박정 등, 2004). 또한 우리나라 만 15세 학생들의 생명 건강 과학의 점수가 지구 환경 과학의 점수보다 높다는 PISA 2000의 연구 결과와도 일치하였다.

과목 별 남녀 학생의 점수를 비교해 보면 물리, 화학, 생물, 지구과학의 모든 영역에서 남학생의 점수가 여학생보다 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 남녀 학생의 점수 차가 가장 큰 과목은 지구과학(6.47점)이었고 가장 작은 과목은 물리(2.48점)이었다. 신동희와 노국향(2002)의 연구에서는 생명 건강과학, 지구환경 과학영역에서 남학생의 성취도가 여학생보다 통계적으로 높게 나타났고 이미경과 허명(2004)의 연구에서는 대부분의 과학내용 영역에서 통계적으로 유의미한 차이는 아니었으나 남학생이 여학생보다 성취도가 더 높은 것으로 나타나 본 연구의 결과와 일치하였다.

‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’ 영역의 결과는 Table 5와 같다. ‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’ 영역의 평균은 백분위점수 46.61점으로 지식영역의 점수(43.80점)보다 2.81점 높았다. 같은 또래의 미국 학생들의 인식영역 평균은 56.85점으로(Manhart, 1998), 우리나라 학생들은 미국 학생들보다 무려 10.24점이 나 낮았다. 우리나라 중학생들은 미국 학생들보다 지식 영역의 이해도는 비교적 높지만 인식 영역의 점수는 상당히 낮음을 알 수 있었다.

인식의 하위 영역에 대한 결과를 보면 ‘과학적 탐구/지식의 본성’ 영역의 점수가 52.01점으로 가장 높았고 ‘과학과 기술’ 영역은 33.93점으로 네 영역 중

Table 5
Student performance on the social aspects of science factor(middle school)

Subtest	Gender	No	Mean	SD	t	p
Nature of scientific inquiry/ knowledge	Boys	47	52.66	2.85	.237	.813
	Girls	65	51.54	3.04		
	total	112	52.01	2.95		
Science as a human endeavor	Boys	47	47.87	3.35	.732	.466
	Girls	65	44.23	2.94		
	total	112	45.76	3.11		
Science & technology	Boys	47	37.87	1.18	1.548	.124
	Girls	65	31.08	1.12		
	total	112	33.93	1.15		
Societal perspectives	Boys	47	52.77	1.28	1.645	.103
	Girls	65	45.23	1.14		
	total	112	48.39	1.21		
Total	Boys	47	48.81	6.59	1.006	.317
	Girls	65	45.02	6.75		
	total	112	46.61	6.69		

가장 낮았다. 인식 영역에서 남녀 학생의 점수를 비교해 보면 남학생의 평균은 48.81점이고 여학생은 45.02점으로 남학생이 3.79점 더 높았으나 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). ‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’의 모든 하위 영역에서 남학생의 점수가 여학생보다 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 남학생의 점수가 여학생보다 가장 높은 영역은 사회적 관점으로 7.54점의 점수차이를 보였다. 남녀의 점수차이가 가장 작은 영역은 과학적 탐구/지식의 본성이었고 남학생이 1.12점 높았다. 미국의 또래의 학생들은 ‘과학적 탐구/지식의 본성’, ‘인간의 노력으로서의 과학’ 그리고 ‘사회적 관점’ 영역에서 여학생의 점수가 오히려 남학생의 점수보다 높아(Manhart, 1998) 우리나라 중학교 학생들과는 차이를 보였다.

김미순(2004)의 연구에서는 TBSL을 사용하여 중학교 2학년 학생의 과학적 소양을 측정하였는데 소양 점수가 71.40점으로 본 연구의 소양점수보다 26.23점이나 높아 과학적 소양이 검사도구에 따라 상당히 다를 수 있었는데 이 점은 그 시사하는 바가 크다.

2. 고등학생의 과학적 소양

고등학생들의 과학적 소양에 대한 결과는 Table 6와 같고 이원변량분석(two-way ANOVA)의 결과는 Table 7과 같다. 고등학생 과학적 소양의 평균 점수는 백분위점수 51.79점이었다. 미국의 같은 또래 학생

Table 6
The result of scientific literacy test(high school)

Gender	Course	No	Mean	SD
Boys	Humanities	47	43.89	17.19
	Natural science	77	59.13	14.86
	total	124	53.35	12.17
Girls	Humanities	53	42.91	16.88
	Natural science	36	59.48	12.38
	total	89	49.61	12.05
Total		213	51.79	12.16

Table 7
Two-way ANOVA of scientific literacy test(high school)

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Gender	2.354	1	2.354	.020	.888
Course	6128.285	1	6128.285	51.700	.000**
Gender X Course	10.804	1	10.804	.091	.763

** $p < .01$

의 과학적 소양 점수는 58.64점(Manhart, 1997)으로 우리나라 학생들보다 6.85점 높았다. 남녀 학생의 점수를 비교해 보면 남학생이 53.35점이고 여학생이 49.61점으로 남학생이 여학생보다 3.74점 높았으나 그 차이는 통계적으로 유의미 하지 않았다($p > .05$). 계열별 점수를 비교해 보면 인문계열이 43.37점이고 자연계열이 59.24점으로 자연계열이 인문계열보다 무려 15.87점 높았고 그 차이는 통계적으로 유의미하였 다($p < .01$).

이수정(1998)의 연구에서는 TBSL로 고등학생들의 과학적 소양을 측정하였는데 소양점수가 70.70점으로 본 연구의 결과보다 18.91점이 높았다. 그러나 고등학교 남학생과 여학생의 총점 간에는 차이가 없는 것으로 나타났으며 계열별로는 자연계열 학생들이 인문계열 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높은 점수를 받은 것으로 나타나 본 연구 결과와 일치하였다.

고등학생들의 ‘과학 지식’ 영역의 점수는 Table 8과 같고 이원변량분석을 한 결과는 Table 9와 같다. 고등학생의 ‘과학 지식’ 영역의 평균 점수는 백분위 점수 51.86점 이었고 남학생이 55.04점, 여학생이 47.44점으로 남학생이 7.60점 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 이는 고등학생들의 과학 성취 수준에 있어 유의미한 성차이가 나타난다는 권재술 외(1999)의 결과와 차이를 보였다. 미국의 또래 의학생들의 지식 영역의 평균은 52.22점으로(Manhart, 1997) 우리나라 고등학생들보다 0.36점 높았으나 큰

Table 8
Student performance on the constructs of science factor (high school)

Subtest	Gender	Course	No	Mean	SD
Chemistry	Boys	Humanities	47	30.14	18.60
		Natural science	77	44.37	19.04
	Girls	Humanities	53	27.04	16.42
		Natural science	36	36.57	18.61
Physics	Boys	Humanities	47	41.49	26.90
		Natural science	77	69.26	25.80
	Girls	Humanities	53	34.59	25.71
		Natural science	36	60.65	26.17
Life science	Boys	Humanities	47	51.95	21.01
		Natural science	77	66.02	16.10
	Girls	Humanities	53	51.10	22.47
		Natural science	36	68.52	18.80
Earth/Space Science	Boys	Humanities	47	37.23	19.88
		Natural science	77	66.77	24.28
	Girls	Humanities	53	35.69	20.37
		Natural science	36	61.57	20.44
Total	Boys	Humanities	47	41.67	16.36
		Natural science	77	63.20	16.33
	total	124	55.04	6.97	
	Girls	Humanities	53	39.20	16.90
		Natural science	36	59.57	16.49
	total	89	47.44	7.00	
Total	Total	213	51.86	7.10	

Table 9
Two-way ANOVA of the constructs of science factor (high school)

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Gender	59.581	1	59.581	1.687	.195
Course	2812.305	1	2812.305	79.638	.000**
Gender×Course	2.201	1	2.201	.062	.803

**p < .01

차이를 보이지 않았다.

지식영역의 계열별 점수를 비교하면 인문계열이 40.36, 자연계열이 62.04점으로 자연계열이 무려 21.68 점 더 높았다. 예상한 바와 같이 과학지식의 모든 영역에서 자연계열이 인문계열보다 높은 점수를 얻었으며 그 차이는 통계적으로 유의미하였다(p < .01). 계열과 성별의 상호작용은 없었다(p > .05). 이수정(1998)의 연구에서는 인문 계열과 자연 계열 학생의 평균에

차이가 없는 것으로 나타나 본 연구의 결과와 차이를 보여 제 7차 교육과정이 적용된 후 인문계와 자연계 학생의 지식 영역의 격차가 더 크게 벌어졌다고 생각된다.

자연계 학생의 경우 화학점수가 평균 41.89점으로 가장 낮았고 생물점수가 66.82점으로 가장 높았다. 자연계 학생의 남녀별 점수를 비교해보면 화학에서 남학생이 여학생보다 통계적으로 유의하게 높은 점수를 얻었고(p < .05) 생물에서는 여학생이, 물리와 지구과학에서는 남학생이 높은 점수를 얻었으나 통계적으로 유의미하지 않았다.

인문계 학생의 경우 화학점수가 28.50점으로 가장 낮았고 생물점수가 51.50점으로 가장 높았다. 인문계 학생의 경우는 모든 영역에서 남학생의 점수가 여학생보다 높았으나 유의미한 차이를 보이지 않았다. 자연계와 인문계에서 모두 남녀학생의 점수 차가 가장 큰 과목은 물리였고 가장 작은 과목은 생물이었다. 남녀의 점수차는 인문계열보다는 자연계열에서 크게 나타났다. 미국의 고등학생들은 물리, 화학, 지구과학 영역에서 남학생의 평균이 여학생보다 높았고 생물에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다(Manhart, 1997). 따라서 우리나라와 미국의 고등학생 모두 남학생이 여학생보다 화학, 물리, 지구과학에 대한 이해도가 높으며 생물에서는 남녀의 차이가 적음을 알 수 있었다.

‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’ 영역의 점수는 Table 10과 같고 이원변량분석을 한 결과는 Table 11와 같다. 고등학생의 과학의 사회적 측면에 대한 인식 영역의 평균 점수는 백분위 점수 51.71점이었다. 남학생이 51.57점이고 여학생이 51.92점으로 여학생이 0.35점 높았으나 유의미하지 않았다(p > .05). 미국의 또래의 학생들의 인식 영역의 평균은 65.44점으로(Manhart, 1997) 우리나라 고등학생들보다 무려 13.73 점 높았다. 중학생의 경우도 미국 학생들과 비교할 때 인식점수에서 차이가 많이 났으나 고등학교에서는 점수 차가 더 벌어졌다.

인식영역에서 자연계열의 점수가 56.27점이고 인문계열의 점수가 46.56점으로 자연계열의 점수가 9.71 점 높아 유의미한 차이를 보였다(p < .01). 자연계 학생의 경우 과학과 기술 영역의 점수가 47.78점으로 가장 낮았고 과학적 탐구/지식의 본성 영역의 점수가 59.07점으로 가장 높았다. 자연계 학생의 남녀별 점수를 비교해보면 모든 영역에서 여학생의 점수가 남학생보다 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다.

인문계 학생의 경우 과학과 기술 영역의 점수가 39.40점으로 가장 낮았고 과학적 탐구/지식의 본성 영

Table 10
Student performance on the social aspects of science factor (high school)

Subtest	Gender	Course	No	Mean	SD
Nature of scientific inquiry/knowledge	Boys	Humanities	47	48.05	21.86
		Natural science	77	57.47	18.81
	Girls	Humanities	53	51.89	23.78
		Natural science	36	62.50	14.71
Science as a human endeavor	Boys	Humanities	47	46.81	26.67
		Natural science	77	56.06	23.59
	Girls	Humanities	53	44.81	27.31
		Natural science	36	60.65	20.37
Science & technology	Boys	Humanities	47	38.72	25.16
		Natural science	77	47.53	24.50
	Girls	Humanities	53	40.00	23.20
		Natural science	36	48.33	18.75
Societal perspectives	Boys	Humanities	47	48.09	28.18
		Natural science	77	52.73	23.38
	Girls	Humanities	53	46.42	23.79
		Natural science	36	60.00	20.84
Total	Boys	Humanities	47	46.25	20.39
		Natural science	77	54.81	17.54
	Girls	total	124	51.57	6.48
		Humanities	53	46.84	20.29
Total	Boys	Natural science	36	59.40	12.49
		total	89	51.92	6.30
	Girls	total	213	51.71	6.39
		total	213	51.71	6.39

Table 11
Two-way ANOVA of the social aspects of science factor (high school)

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Gender	38.250	1	38.250	.997	.319
Course	637.673	1	637.673	16.617	.000**
Gender×Course	22.758	1	22.758	.593	.442

**p< .01

역의 점수가 50.09점으로 가장 높았다. 인문계 학생의 남녀별 점수를 비교해보면 과학적 탐구/지식의 본성 영역과 과학과 기술 영역에서는 여학생의 점수가 높았고 인간의 노력으로서의 과학 영역과 사회적 관점 영역에서는 남학생의 점수가 여학생보다 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다.

미국의 고등학생들의 인식점수는 여학생이 남학생보다 통계적으로 유의미하게 높아(Manhart, 1997) 우리나라 여학생들과 차이를 보였다. 이수정(1998)의 연

구 결과에서도 ‘과학의 본성’에서 남학생과 여학생의 점수에 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구의 결과와 일치하였다. 그러나 ‘과학과 과학기술이 사회에 미치는 영향’에서는 여학생이 남학생보다 유의미하게 높은 점수를 받은 것으로 나타나 본 연구의 결과와 차이를 보였다.

계열별 점수를 보면 인식의 모든 하위 영역에서 자연계열의 점수가 인문계열보다 높았고 그 차이는 통계적으로 유의미하였다(p< .05). 따라서 ‘과학 지식’ 영역뿐만 아니라 ‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’ 영역의 점수도 자연계열이 인문계열보다 높고 점수의 차이도 매우 큼을 알 수 있었다. 선택중심 교육과정에서 자연계열 학생들은 물리, 화학, 생물, 지구과학 네 과목을 모두 배우고 과학 과목이 대학 입시에 중요한 만큼 많은 노력과 관심을 기울이고 있어 과학에 대한 이해도가 높고 과학에 대한 관심과 인식이 높은 반면 인문계열 학생들은 공통과학과 과학 한 과목만을 선택하므로 과학에 대한 이해도도 낮고 과학에 대한 관심이나 인식도 낮은 것으로 해석된다. 따라서 인문계 고등학교 학생들이 과학적 소양인으로서의 자질을 갖추 수 있도록 하는 방안을 강구할 필요가 있는데 과학박물관이나 대중매체, 지역사회의 조직 등 비정규 과학교육의 활용을 통해 그 소양을 증진시킬 수 있다고 생각된다(장현숙, 2004).

3. 중학생과 고등학생의 과학적 소양 비교

중학생과 고등학생의 과학적 소양에 대한 이원변량 분석 결과는 Table 12와 같다. 중학생의 평균은 45.17 점이고 고등학생은 51.79점으로 고등학생의 점수가 중학생보다 6.62점 높았고 이러한 점수의 차이는 통계적으로 유의미하였다(p< .01).

고등학생은 인문 계열과 자연 계열이 큰 차이를 보이므로 중학생과 계열별 고등학생의 점수를 각각 비교하였다. 인문계고등학생과 중학생의 이원변량 분석 결과는 Table 13과 같다. 인문계 고등학생의 점수는 43.37점이고 중학생은 45.17점으로 인문계 고등학생

Table 12
Two-way ANOVA of scientific literacy test(middle school vs high school)

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Gender	507.840	1	507.840	3.427	.065
Grade	1263.476	1	1263.476	8.526	.004**
Gender×Grade	.172	1	.172	.001	.973

**p< .01

Table 13

Two-way ANOVA of scientific literacy test(middle school vs high school-humanities)

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Gender	150.530	1	150.530	1.026	.312
Grade	110.047	1	110.047	.750	.387
Gender×Grade	53.595	1	53.595	.365	.546

의점수가 1.8점 낮아 인문계 고등학생의 과학적 소양은 중학생보다 더 낮았으나 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 다음은 ‘과학지식’ 영역의 점수를 비교하였다. 인문계 고등학생의 평균 점수는 40.36점이고 중학생은 43.80점으로 인문계 고등학생의 점수가 3.44점 낮았으나 통계적으로 유의미 하지 않았다($p > .05$), 생물을 제외한 지식영역의 모든 과목에서 인문계 고등학생이 중학생보다 낮은 점수를 얻었으며 그 중 화학($p < .05$)과 물리($p < .01$)의 점수 차이는 통계적으로 유의미하였다. ‘과학의 사회적 측면에 대한 인식’ 영역에서 인문계 고등학생의 점수는 46.56점으로 중학생의 평균인 46.61점보다 오히려 0.05점 낮았으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 그리고 ‘과학과 기술’을 제외한 모든 하위영역에서도 인문계 고등학생이 중학생보다 오히려 낮은 점수를 얻었으나 유의미한 차이는 아니었다. 이와 같은 결과를 통해 지식 영역에서와 같이 인식영역에서도 인문계 고등학생들의 점수가 대체로 중학생보다도 떨어짐을 알 수 있었고 따라서 인문계 고등학생들의 과학의 사회적 측면에 대한 인식을 긍정적으로 향상 시킬 수 있는 방안이 필요하다고 생각된다.

자연계 고등학생과 중학생의 이원변량분석 결과는 Table 14와 같다. 자연계 고등학생의 평균 점수는 59.24점으로 중학생보다 무려 14.07점이나 높았고 유의미한 차이를 보였다($p < .01$). 자연계 고등학생과 중학생의 지식영역점수를 비교해 보면 자연계 학생의 점수는 62.05점으로 중학생보다 무려 18.25점이 높았

Table 14

Two-way ANOVA of scientific literacy test(middle school vs high school-natural science)

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Gender	78.496	1	78.496	.632	.427
Grade	4840.918	1	4840.918	38.985	.000**
Gender×Grade	113.455	1	113.455	.914	.340

** $p < .01$

으며 이러한 점수의 차이는 통계적으로 유의미하였다($p < .01$). 지식 영역의 모든 과목에서 고등학생의 점수가 중학생보다 높았다($p < .05$). 자연계 고등학생과 중학생의 인식영역의 점수를 비교해보면 자연계 고등학생의 평균점수는 56.27점으로 중학생보다 9.66점 높았으며($p < .01$) 인식의 모든 하위 영역에서 중학생보다 높았고 통계적으로 유의미하였다($p < .05$).

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 중학생과 고등학생의 과학적 소양을 평가하고 학교 급별, 성별, 계열별 차이를 알아보았다. 본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

중학생의 과학적 소양의 평균점수는 45.17점 이었고 남학생과 여학생의 차이는 없었다. 남학생들의 점수가 과학에 대한 지식이나 인식의 모든 영역에서 여학생보다 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 중학생은 물리와 생물보다 화학과 지구과학의 점수가 낮았다. 미국의 토래의 학생들과 비교해 볼 때 우리나라 중학생들의 지식영역은 미국학생들에 비해 떨어지지 않았으나 인식영역에서는 상당히 뒤떨어졌다.

고등학생의 과학적 소양의 평균점수는 51.79점 이었고 남학생과 여학생의 차이는 없었다. 우리나라 고등학생들의 과학적 소양은 미국의 학생들보다 떨어졌는데 지식영역에서는 별 차이를 보이지 않았으나 인식영역에서는 상당히 떨어졌고 중학교 때 보다 고등학교 때 더 큰 차이를 보였다. 고등학생들의 과학의 사회적 측면에 대한 인식 영역의 소양을 증진 시킬 수 있는 방안을 고려해야 하겠다.

자연계 학생은 59.24점, 인문계 학생은 43.37점으로 큰 차이를 보였다. 인문계학생들의 점수는 중학생들보다 오히려 낮았고 특히 화학과 지구과학의 이해도가 매우 낮았다. 인문계 학생들은 학교에서 공통과 학과 과학 과목 한 과목만을 선택하므로 제 7차 교육과정이 적용된 후 인문계와 자연계 학생의 과학적 소양의 격차가 더 벌어지고 과학에 대한 지식이나 관심이 없어진 것으로 해석된다. 자연계 고등학생의 경우 화학에서 남학생이 여학생보다 통계적으로 유의미하게 높은 점수를 얻었으며 그 밖의 과목에서는 차이를 보이지 않았다. 자연계 여학생은 인식의 모든 영역에서 남학생보다 높은 점수를 얻었으나 유의미한 차이를 보이지 않았다.

TBSL로 중고등학생들의 과학적 소양을 측정된 결과는(김미순, 2004; 이수정, 1998) 본 연구에서 얻은 점수보다 중학교의 경우는 26.23점, 고등학교의 경우는 18.91점 높았다. 검사도구에 따라 그 결과가 너무

다르므로 학생들의 과학적 소양을 측정할 때는 다양한 검사도구를 적용해보고 그 결과를 분석해 볼 필요가 있다.

지식영역에서 보면 중학교에서는 모든 과목에서 고등학교에서는 생물을 제외한 과학과목에서 남학생의 점수가 높았다. 따라서 여학생 친화적인 과학 교수 학습 방법을 개발할 필요가 있는데 각 문항에 대한 문항 분석을 통해 각 주제에 대해 남녀 학생에 대해 차별화된 교수법을 개발하는 것이 좋겠다.

그리고 검사 대상 학생들의 집단을 다양화하면(예를 들면 강북, 강남, 지방 등) 각 집단 학생들의 과학적 소양에 대한 특징을 이해하고 과학적 소양에 대한 일반적인 결론에 도달할 수 있을 것이다. 본 연구에서 사용한 검사도구는 모두 다지 선다형 문항으로 구성되어있는데 주관식 문항으로 구성하거나 주관식 문항과 다지 선다형 문항을 섞어 사용할 경우 그 결과가 어떻게 달라지는지 알아볼 필요가 있다.

논문 개요

본 연구는 중학생과 고등학생의 과학적 소양을 평가하고, 학교 급별, 성별, 계열별로 차이가 있는 지 알아보았다.

Manhart(1997)의 과학적 소양 검사지(Scientific Literacy test)를 사용하여 중학생(112명)과 고등학생(213명)의 과학적 소양을 측정하였다. 검사도구는 70개의 선다형문항으로 구성되며 36문항은 과학내용(물리, 화학, 생물, 지구과학)에 관한 문항이며 34문항은 과학에 대한 인식(과학의 본성, 인간의 노력으로서의 과학, 과학과 기술, 과학의 사회적 관점)에 대한 문항이다. 연구 결과를 토대로 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 독립표본 T 검정, 이원변량분석을 하였다.

중학생의 과학적 소양점수는 45.17점 이었고, 남학생과 여학생의 차이는 없었다. 지식영역과 인식영역에서 남학생이 여학생보다 모두 높은 점수를 얻었으나 통계적으로 유의미하지 않았다.

고등학생의 과학적 소양점수는 51.79점이었고 남학생과 여학생의 점수 차이는 없었다. 그러나 남학생들은 과학지식영역의 점수가 높고 여학생들은 과학에 대한 인식영역의 점수가 높은 경향이 있었다. 자연계 학생의 점수가 인문계 학생의 점수보다 높아 계열별로 큰 차이를 보였다. 고등학생들의 과학적 소양은 중학생들보다 높았다.

참고 문헌

교육인적자원부 (1997). *고등학교 교육과정 해설: ⑥과학*. 서울: 교육부.

권재술, 최병순, 권치순, 양일호, 이경호, 김지나 (1999). 초, 중, 고 학생들의 과학 성취 수준 추이 분석을 위한 종단적 연구. *한국과학교육학회지*, 19(2), 185-193.

김미순 (2004). 중학교 2학년 학생들의 과학적 소양 측정과 그 분석. *이화여자대학교 석사학위논문*.

노국향, 최승현, 신동희, 이소영 (2000a). OECD의 학생 평가: 읽기, 수학, 과학 평가들 및 예시 문항. *한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2000-3*.

박영미 (2002). 대중매체를 활용한 과학적 소양 향상 방안 연구. *강원대학교 석사학위논문*.

박정, 정은영, 김경희, 한경혜 (2004). 수학 · 과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구-TIMSS 2003 결과 보고서. *한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2004-3-2*.

신동희와 노국향 (2002). 우리나라 학생들의 과학적 소양 성취도. *한국과학교육학회지*, 22(1), 76-92.

이미경과 허명 (2004). 남·여학생의 과학 학력 차이. 남·여학생의 학력 차이, 무엇이 문제인가?. *세미나자료집*, 69-101, 이화여자대학교.

이수정 (1998). *고등학교 학생들과 예비교사, 현직 교사의 과학적 소양 평가*. 서울대학교 석사학위논문.

장현숙 (2004). *과학관 현장학습을 통한 중학생들의 과학적 소양 및 인식조사*. 이화여자대학교 박사학위논문.

정영은 (2001). *중등학교 교사들의 과학적 소양 조사*. 한국교원대학교 석사학위논문.

주현진 (1994). *우리나라 대학생들의 과학적 소양에 관한 연구*. 이화여자대학교 석사학위논문.

AAAS (1989). *Science for all Americans*. Washington, DC: author.

AAAS (1993). *Benchmarks for science literacy*. Washington, DC: author.

Averch, H. (1980). Science indicators and policy analysis. *Scientometrics* 2(5-6), 339-345.

Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996b). Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. *Science Education*, 80(2), 121-143.

Manhart, J. J. (1997). *Scientific Literacy: Factor Structure and Gender Differences*. Doctoral thesis, The University of Iowa.

Manhart, J. J. (1998). *Gender Differences in Scientific Literacy*. The Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education.

NSTA (1982). *NSTA position statement on science-technology-society: science education for the 1980s*. Washington, DC: author.

Zhang, Z., & Zhang, J. (1993). A survey of public scientific literacy in China. *Public Understanding of Science*, 21-38.