

초·중학생의 과학에 대한 이해

한안진·김진복*

인천교육대학교, *소래초등학교

The primary and middle school students understanding on science.

Hann, Ann-Chin and Kim, Jin-Bok*

*Inchon National University of Education, *Sorae Elementary School*

ABSTRACT

The purpose of this study was to seek desirable direction of science teaching and to present meaningful ideas for implementing the science curriculum and teaching materials by measuring the degree of the students' understandings on science and comparing it with those of American students.

The researcher comprised 790 primary and middle school students for the study and administered them questionnaires developed by Trowbridge, Bybee, and Sund. The questionnaires were analyzed along with three categories such as science method, science theory, and the achievement of scientists. The researcher used t-test and ANOVA in order to compare the difference of their understandings in accordance with grades and gender, and later compared Korean students' understandings with those of similar aged American students administered by the National Assessment of Educational Progress (NAEP)

The research reached to the overall conclusions as follows;

Both primary and middle school students' understandings on science revealed positive and appeared no significant difference in gender. And it is thought that science education was being carried out hopefully to enhancing Korean students' scientific literacy, therefore, science teaching like what is implemented to the classrooms currently should be kept on in future. On the other hand, it is necessary to change primary school children's understandings on attitude and value of scientists while to change middle school students' understandings on scientific processes by experiment. Also primary school children need to understand that scientists are willing to change their ideas when new information becomes known.

I. 서론

1. 연구 목적

과학은 인식론, 과학사, 과학철학, 과학의 방법론 그리고 현실적 상황 등에 대한 종합적인 분석을 통해서 이해된다. 즉 과학과 과학지식은 궁극적 물질이나 보편법칙 같은 실재의 존재와 그 양식에 관한 기본적 견지에 따라 다르게 이해될 수 있기 때문에 과학 교육현장에서 과학 지식의 논리적 구조와 개념체계를 가르치는 것도 중요하지만 과학 및 과학지식에 대한 기본관점과 그것의 변천에 따라 과학 지식이 형성되고 변화되는 배경 및 그 과정에 대한 학습지도도 매우 중요하게 다루어야 할 과제인 것이다. 이것은 미국의 NSTA(National Science Teachers Association)가 설정한 과학 교육과정 목표에서 과학의 본성에 대한 기초적인 지식을 첫 번째로 명시하고 있는 것에 비추어 보아도 알 수 있는 것이다. 우리 나라의 경우도 1996년부터 실시되고 있는 제 6차 교육과정에 과학의 본성에 대한 내용이 포함되어 있고 지금까지 여러 번의 교육과정이 개편되었지만 과학의 본성과 관련된 과학교과 일반 목표는 항상 변하지 않고 강조되었다(교육부, 1994).

또한 학생들이 과학의 본성을 잘못 인식하게 되면 과학의 만능성을 믿어 버리는 과학주의나 반과학주의와 같은 잘못된 생각을 가질 수 있는 점(조희영, 박승재, 1994)을 감안할 때 과학에 대한 편견이나 또는 잘못된 인식을 없애기 위한 학생들의 과학 지식의 본성에 대한 인식 조사의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않을 것이다.

따라서 외국의 경우에는 학생을 대상으로 과학의 본성에 관한 인식조사와 과학의 본성에 대한 이해를 돕기 위한 교육과정 운영에 관한 연구가 40여 년간 꾸준히 진행되어 오고 있으며 과학의 본성에 관한 교사, 예비교사, 학생 대상 연구가 다양하게 수행되고 있다(김원중, 1996). 이에 반해 우리 나라는 과학교육 이론의 기초를

과학 철학적 관점에서 살펴본 몇 가지 이론적 논의(조희영, 1984)를 제외하고는 실증적인 연구가 매우 빈약한 실정이며, 특히 학생을 대상으로 한 과학의 본성에 대한 연구도 대부분 고등학생을 대상으로 하거나 교사들을 대상으로 한 연구일 뿐 초등 학생과 중학생에 대한 연구는 극히 미약한 실정으로 학생들이 과학의 본성에 대해 어떠한 개념을 지니고 있는지도 알려지지 않고 있다(이회정, 1998). 즉, 학생들이 과학의 본성에 대해 이해하고 있는 정도는 어떠한지, 특히 어떤 부분에서 그릇되게 이해하고 있는지 등이 거의 알려지지 않은 상태로 과학의 본성에 대한 교육의 중요성만이 강조되며, 교재가 기술되고 있다.

이에 본 연구에서는 초·중학생의 과학의 본성에 대한 경향을 연구하여 과학지도의 바람직한 방향을 모색하고 교육과정 운영 및 자료 개발에 시사점을 제시하고자 한다.

2. 연구 문제

가. 초·중학생들의 과학에 대한 전반적인 이해도는 대체로 어떠한 경향을 나타내는가?

나. 과학 방법, 과학 이론, 과학자의 업적 등 범주별 이해도는 어떠한 경향이 있으며 그들 사이의 상관관계는 어떠한가?

다. 초등 학생과 중학생, 전체 남녀, 학년간에 과학에 대한 이해도의 차이가 있는가?

라. 과학에 대한 이해도가 비슷한 연령의 미국 학생들과 어떠한 차이를 보이는가?

II. 연구 방법

1. 측정도구

본 연구에 사용된 과학에 대한 이해도 측정도구는 Trowbridge, Bybee, Sund 등이 개발한 질문지를 번역하여 초등학교 5,6학년 교사 5명과 함께 초등학생들에게 문장진술이 적절한지 검토하고 신뢰도를 조사하여 사용하였다.

본 연구에 사용된 문항은 <표1>과 같이 3개 범주, 35개 문항으로 각 문항마다 리커트 5단계

척도 응답란을 만들어 구성하였다

<표1> 범주별 해당 문항의 번호

범 주	문항수	이해도 문항
과학 방법 (Scientific Methods)	11	1P, 2P, 3P, 4P, 5P, 6N, 7P, 14P, 16P, 21P, 24P
과학 이론 (Scientific Theories)	10	9P, 10P, 11P, 13P, 15P, 17P, 23P, 33P, 34P, 35P
과학자의 업적 (Scientific Work)	14	8N, 12N, 18P, 19N, 20P, 22N, 25N, 26P, 27N, 28N, 29N, 30P, 31N, 32P

(P:긍정적 문항, N:부정적 문항)

2. 조사대상 선정과 실시

본 연구는 부천시내에 위치하는 초등학교 1개교 410명과 중학교1개교 380명을 임의로 선정하여 1998년 10월에 각 담임 교사의 협조를 얻어 설문조사 하였다. 회수율은 100%로 조사대상 학생들의 수와 분포는<표2>와 같다.

<표2> 조사대상 학생 수와 분포

학 년 별	남학생수	여학생수	계
초등학교 5학년	92	112	204
초등학교 6학년	111	95	206
중 학교 1학년	101	95	196
중 학교 2학년	87	97	184
계	391	399	790

3. 결과 분석 방법

회수된 자료는 SPSSWIN 통계패키지를 이용하여 다음 사항을 분석하였다

- ① 각 문항별 빈도와 백분율을 구하였다.
- ② 전체적 범주별 경향을 파악하기 위하여 수량적 분석을 하였다.
- ③ 각 변량간의 관계를 상관 계수로 유의 수준을 탐색하였다.

즉 각 범주 상호간의 상관계수, 각 범주와 총

점간의 상관계수, 각 문항과 총점과의 상관계수를 조사하였다.

④ 일원 변량분석에 의하여 각 배경사항에 따른 범주별 평균과 표준편차를 산출하였고, 배경별 수준의 차이는 t-test와 분산분석(ANOVA)을 통하여 검증하였다.

문항응답에 따른 점수화 배점기준은 <표3>과 같으며 개인별 점수는 최저 1점에서 최고 5점으로 하였다.

<표3> 이해도 점수화 배점 기준

응답 구분 문항분류	전혀아 니다 (I)	아니다 (II)	잘모르 겠다 (III)	그렇다 (IV)	정말그 렇다 (V)
긍정적 문항	1	2	3	4	5
부정적 문항	5	4	3	2	1

4. 연구의 제한

본 연구에서는 과학에 대한 학생들의 이해를 리커트 형태의 5단계 질문지를 사용하였으며, 연구의 대상은 부천 시내 1개 초등학교와 1개 중학교에 한정하였다.

III. 결과 분석 및 고찰

1. 전반적인 이해도 경향

전반적인 과학에 대한 이해도의 경향을 알아보기 위하여 총 35개 문항을 조사하여 통계처리 하였으며 그 결과는 <표4>와 같다.

<표4> 전반적인 이해도 경향

대상수	평균	표준편차	kurtosis	skewness
790	126.22	9.88	.225	.130

총 35문항에 대하여 5단계 척도로 점수화하여 얻은 점수는 최저 35점, 최고 175점으로 평균 126.22이다. 이 점수를 100점 척도로 환산하면

72점으로 초·중학생들의 과학에 대한 이해도는 긍정적이라 볼 수 있다. 또한 커토시스와 스쿠니스를 보면 정상분포보다 뾰족하고 낮은 점수에 약간 편포되어 있으며 높은 점수 쪽으로 길게 뻗어있는 분포를 나타낸다.

2. 범주별 이해도 분석

과학에 대한 이해도를 3가지 범주에 대하여 다음과 같은 내용을 분석, 고찰하였다.

- (1) 각 범주별 평균, 표준편차, 커토시스, 스쿠니스, 및 각 범주와 총점간의 상관계수.
- (2) 3가지 범주간 3가지에 대한 상관계수
- (3) 각 범주내 문항별 응답율과 평균, 표준편차, 총점과의 상관계수

가. 범주별 이해도 경향

각 범주별 이해도 경향은 <표5>와 같다.

<표5> 범주별 이해도 경향

범주	대상 수	문항 수	평균	표준편차	kurtosis	skewness	r
C1	790	11	40.70(3.70)	3.97(0.92)	.436	.042	0.713
C2	790	10	36.34(3.53)	3.74(0.94)	.223	.075	0.715
C3	790	14	48.88(3.49)	5.78(1.05)	-.161	-.047	0.743

r: 각 범주와 총점과의 상관계수 (p<0.01)

C1:과학방법 C2:과학이론 C3:과학자의 업적

범주별 평균은 범주별로 문항수가 다르기 때문에 비교가 용이하도록 5점 만점으로 환산하여 ()안에 표시하였으며, 표준편차 역시 각 문항의 표준편차를 합산하여 문항수로 나누어 구하였다.

범주별 평균은 최저 1점, 최고 5점 척도에서 모두 3점을 넘었으며 이 가운데 과학방법에 대한 이해가 3.70으로 가장 높았으며 표준편차는 과학자의 업적에서 가장 높게 나타났다. 총점과의 상관계수는 0.7이상으로 모두 강 상관관계를 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 모두 p<0.01 수준에서 유의하였다. 또한 커토시스와 스쿠니스를 보면 과학방법과 과학이론은 정상분포보다 약간

뾰족하고 낮은 점수에 약간 편포되어 있으며 높은 점수 쪽으로 길게 뻗어있는 분포를 나타내나 과학자의 업적은 정상분포보다 높이가 낮은 편이며 높은 점수에 약간 편포된 모양을 보이고 있다.

나. 범주별 상관계수

각 범주별 상관계수의 구체적 내용은 <표6>과 같다.

<표6> 범주별 상관계수

p \ r	C1	C2	C3
C1		.483	.188
C2	.000		.125
C3	.000	.000	

<표6>에서 볼 수 있듯이 3가지 범주별 상관계수는 모두 유의도 1%내에서 상관관계가 있었으며 상관계수는 0.125~0.483으로 나타났다. 과학적 방법에 대한 이해도와 과학자의 업적에 대한 이해도와의 상관계수가 0.188로 과학적 방법에 대한 이해도의 한 변인으로 과학자의 업적에 대한 이해도는 4% 정도의 의존성만을 보이고 있다.

또한 과학이론에 대한 이해도와 과학자의 업적에 대한 이해도의 상관계수 역시 0.125로 낮아서 2%의 의존성만을 나타낸다.

반면에 과학방법에 대한 이해도와 과학이론에 대한 이해도는 상관관계가 0.483으로 상당한 관련성(중 상관관계)을 보이고 있으며 23%의 의존성을 보이고 있어 과학방법에 대한 이해도가 과학이론을 정립하는데 크게 기여하고 있음을 알 수 있다.

다. 범주별 문항의 응답을

과학에 대한 구체적인 범주별 경향을 파악하기 위하여 각 범주에 대한 문항들의 응답율, 평균, 표준편차 등을 구하였다. 그 결과는 <표7>~<표9>와 같다.

1) 과학 방법에 대한 이해도

이 범주는 주로 과학 지식 체계가 형성되는 과정에 대한 이해도로써 응답율은 <표7>과 같다.

<표7>에서 볼 수 있듯이 우연하게 발견된 사실도 과학적 지식을 증가시키는데 중요한 역할을 한다고 응답한 학생 (83.8%)과 하나의 과학적인 문제를 해결하는데는 여러 가지 다른 방법이 있다고 생각하는 아동(80.1%)이 많은 반면, 우주는 우리가 알아낼 수 있는 것이다라는 응답 (38.8%)과 모든 과학이 추구하는 것은 진리를 탐구하는 것이라는 생각에는 낮은 응답(47.0%)을 나타내고 있다. 또한 과학적 방법이 모든 과학활동의 중심이라는 생각에는 48.8%의 긍정적인 반

응을 하면서도 중립적인 반응이 42.4%로 나타나 아직 과학적 방법에 대한 이해가 확실하지 못하고 있음을 알 수 있다.

2) 과학 이론에 대한 이해도

이. 범주는 과학 지식 체계에 대한 이해도를 파악하기 위한 것으로써 응답율은 <표8>과 같다.

<표8>에서 볼 수 있듯이 비록 불완전할지라도 과학은 우리에게 필요한 것이며(85.5%), 과학적

<표7> 과학 방법에 대한 이해도 응답율(%)

문항	형태	I	II	III	IV	V	M	σ
1. 과학의 목표는 지식이다. 그 지식은 실험이나 느낌, 신비한 경험 또는 창조적 활동의 결과로 얻어진다.	P	1.5	8.2	15.9	54.3	20.0	3.83	.89
2. 우연하게 발견된 사실도 과학적 지식을 증가시키는 데에 중요한 역할을 한다.	P	0.3	3.7	12.3	49.4	34.4	4.14	.79
3. 관찰, 분류, 예상, 가설 세우기 등은 과학자들이 사용하는 중요한 수단이다.	P	0.6	7.7	26.3	41.8	23.5	3.80	.91
4. 과학자들이 항상 어떤 문제에 대한 해답을 발견할 수 있는 것은 아니다.	P	1.8	7.0	10.1	57.3	23.8	3.94	.88
5. 자연에 대한 관찰은 과학적 정보의 기초가 된다.	P	1.4	4.9	18.6	42.4	32.7	4.00	.91
6. 과학자들은 몇 가지 신비한 현상에는 그 원인이 없는 것도 있다고 믿는다.	N	8.2	20.5	37.5	26.3	7.5	3.04	1.05
7. 하나의 과학적인 문제를 해결하는데는 여러 가지 다른 방법이 있다.	P	0.8	2.8	16.3	50.0	30.1	4.06	.80
14. 과학적 탐구의 기본적인 생각은 "우주는 우리가 알아낼 수 있는 것이다"라는 것이다.	P	4.3	17.5	39.4	26.8	12.0	3.25	1.02
16. 모든 과학이 추구하는 것은 진리를 탐구하는 것이다.	P	2.7	18.4	32.0	34.3	12.7	3.36	1.01
21. '새로운 지식은 현재의 지식을 보충하고 확인하고 더 확실하게 하는 것보다 현재의 지식에 대하여 의심을 해보고 비판하며 의문을 제기함으로써 더 많이 얻어진다.	P	1.5	10.1	24.4	40.3	23.7	3.74	.98
24. 과학적 방법, 예를 들어 문제가 무엇인가를 말하는 것, 가설을 세우는 것, 실험을 계획하는 것, 결과를 기록하는 것과 같은 과학적 방법은 모든 과학 활동의 중심이다. 이것은 과학자들이 매일의 연구에서 사용하는 과정인데 그 이유는 이런 방법들이 연구를 객관적으로 해주기 때문이다.	P	1.3	7.6	42.4	34.1	14.7	3.53	.88

이론은 과학연구에서 얻어지는 중요한 결과라고 생각(72.6%) 하지만 과학자들은 자연현상에 대한 그들의 견해를 고쳐 보려고 노력한다라는 생각에는 긍정적인 응답율이 38.9%, 중립적인 태도가 46.6%로 나타나고 있어 과학이론에 대한 폐쇄적인 생각을 하고 있는 것을 알 수 있다.

그리고 많은 현상을 설명할 수 있는 이론 중에서 가장 간단한 이론이 가장 좋다고 응답한 학생이 44.2%로 낮게 나타나 과학이론은 복잡하고 어려운 것으로 인식하는 학생들이 많은 것을 알 수 있다.

3) 과학자의 업적에 대한 이해도

이 범주는 과학지식 체계와 그런 지식체계가 형성되는 과정에 참여하는 과학자의 업적과 태도에 대해 어떻게 이해하고 있는가를 알아보는 것으로써 응답율은 <표9>와 같다.

<표9>에서 보듯이 과학자들은 그들이 관찰한

것을 정확하게 관찰하고 기록해야 한다고 응답한 학생이 80.9%, 과학자들은 종종 같은 관찰에 대하여 여러 가지로 설명을 한다고 응답한 학생이 78.7%로 매우 긍정적인 반응을 보이고 있다. 또한 과학자들은 다른 과학자들의 업적을 의심하거나 비판해서는 안된다는 학생이 20.9%, 과학은 그 자체에 가치가 있기 때문에 공학에 응용해서는 안 된다고 응답한 학생이 31.4%로 과학자들의 업적도 의심해 보고 비판할 수 있다는 생각과 과학은 공학에 응용하여 우리생활에 유용하게 사용되어야 한다는 생각을 갖고 있는 것으로 나타났다.

그러나 새로운 결과와 이전의 이론간에 차이가 있을 때에는 권력이나 힘으로 결정해야 한다고 응답한 어린이가 80.9%나 되고, 과학은 자연 세계와 인간의 경험에 대해 알려고 노력할 필요도 없다고 응답한 어린이가 74.8%로 나타나 과학에 대한 인식을 새롭게 하여야 할 학생도

<표8> 과학 이론에 대한 이해도 응답율(%)

문항	형태	I	II	III	IV	V	M	σ
9. 오늘날의 과학적 이론 중 어떤 것은 미래에는 알맞지 않게 될 것이다.	P	4.1	11.0	32.0	39.1	13.8	3.48	.99
10. 많은 현상을 설명할 수 있는 이론 중에서 가장 간단한 이론이 가장 좋다.	P	8.7	20.6	26.5	35.6	8.6	3.15	1.11
11. 과학자들은 자연현상에 대한 그들의 견해를 고쳐 보려고 노력한다.	P	4.4	10.1	46.6	30.5	8.4	3.28	.92
13. 비록 불완전할지라도 과학은 우리에게 필요한 것이다.	P	1.4	4.3	8.9	44.1	41.4	4.20	.87
15. 과학적 이론은 과학 연구에서 얻어지는 중요한 결과이다.	P	0.8	5.7	21.3	48.9	23.7	3.89	.86
17. 과학 이론을 활용하는 일 중의 하나는 미래의 현상을 예상하고 미래 현상에 알맞게 대처하는 것이다.	P	2.7	7.0	23.8	46.1	20.5	3.75	.95
23. 과학은 가설 형성이나 실험, 또는 분류와 같은 과정으로 일반적인 원리와 이론과 법칙을 형성한다.	P	1.1	7.0	36.1	42.3	13.5	3.60	.85
33. 과학은 공개적으로 관찰 가능한 자료로부터 시작한다.	P	1.4	11.4	25.3	43.0	18.9	3.67	.96
34. 과학적 이론은 경험에 의해 얻어진 자료와 비교함으로써 확인된다.	P	1.3	6.3	23.4	48.1	20.9	3.81	.88
35. 과학자들은 똑같은 자연 현상을 설명하는 두 개의 이론중 하나를 선택할 때에는 합리적이며 객관적으로 기록된 것에 기초를 두어야 한다.	P	2.2	7.3	26.3	35.3	28.9	3.81	1.00

<표9> 과학자의 업적에 대한 이해도 응답율(%)

문항	형태	I	II	III	IV	V	M	σ
8. 만약 실험의 새로운 결과와 이전부터 있던 이론 간에 차이가 있을 때에는 권력이나 힘으로 결정해야 한다.	N	2.5	5.1	11.5	27.7	53.2	4.24	1.01
12. 과학은 공학에 응용해서는 안된다. 왜냐하면 과학은 그 자체에 가치가 있기 때문이다.	N	12.4	26.7	29.5	23.8	7.6	2.87	1.14
18. 과학자들은 그들이 관찰한 것을 정확하게 관찰하고 기록해야 한다.	P	1.0	2.8	6.7	35.2	54.3	4.39	.81
19. 과학자들은 다른 과학자들의 업적을 의심하거나 비판하지 말아야 한다.	N	31.8	36.7	10.6	17.5	3.4	2.24	1.17
20. 과학은 현실 사회의 일부분이다. 한 사회의 목표와 가치는 과학의 존재와 발달에 직접적으로 영향을 미친다.	P	1.1	5.2	27.7	47.3	18.6	3.77	.85
22. 만약 과학자가 그가 연구한 결과를 자세히 정직하게 보고하였다면 다른 과학자들은 아무런 의심 없이 그 결과를 믿고 받아들여야 한다.	N	12.9	20.4	14.9	40.6	11.1	3.17	1.24
25. 일단 훌륭한 과학의 이론이 발견되면 과학자들은 모두가 힘을 합하여 다른 사람들이 그 이론의 문제점을 찾아내거나 그 이론을 반대하지 못하게 한다.	N	6.3	18.6	22.0	37.1	15.9	3.38	1.14
26. 우주는 질서가 있으며 그러한 질서를 발견하여 사건간의 관계를 밝히는 것이 과학의 할 일이다.	P	3.2	11.6	26.5	39.9	18.9	3.60	1.02
27. 과학은 자연 세계와 인간의 경험에 모든 것을 설명하는 방법도, 능력도 가지고 있지 못하다. 그러므로 그렇게 하려고 노력할 필요도 없다.	N	3.8	6.7	14.7	35.7	39.1	4.00	1.07
28. 과학과 공학의 과정과 결과는 사회의 목표와 필요성과는 관계없이 그 자체만으로 평가되어야 된다.	N	5.7	14.4	30.0	36.6	13.3	3.37	1.06
29. 과학의 연구에는 한계가 없다. 그러므로 과학자나 과학 교사들은 비록 그 연구가 비윤리적이거나 공포감을 주는 연구일지라도 예를 들어 인간 복제나 인체 실험같이 비도적이거나 공포감을 주는 연구더라도 과학의 발전을 위해 그 연구를 반대하면 안된다.	N	13.0	21.9	21.3	21.5	22.3	3.18	1.35
30. 과학자들은 새로운 정보에 맞추어 그들의 설명을 바꾸어 가야 한다.	P	2.4	12.5	23.4	43.5	18.1	3.62	1.00
31. 과학은 도덕적이지도, 비도덕적이지도 않지만, 과학자들은 도덕적이기도 비도덕적이기도 하기 때문에 논쟁의 여지가 있는 문제에 관하여 이야기해서는 안된다.	N	6.7	20.0	36.7	28.6	8.0	3.11	1.03
32. 과학자들은 종종 같은 관찰에 대하여 여러 가지로 설명을 한다.	P	0.8	4.3	16.2	57.3	21.4	3.94	.78

때 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 과학자나 과학 교사들은 비록 그 연구가 비윤리적이거나 공포감을 주는 연구일지라도 과학의 발전을 위해 그 연구를 반대하면 안된다고 응답한 학생도 43.8%로 나타나 윤리적인 문제를 간과 할 수 없음을 알 수 있다.

3. 배경별 이해도 분석

성별, 학교 급별, 학년별 배경요인에 따른 초등학생들과 중학생들의 과학에 대한 이해도를 파악하기 위해 각 범주별 평균과 표준편차를 산출하고, 일원변량분석을 하여 유의도 1% 수준에서 차이가 있는지를 밝히고 t-test를 통하여 검증하였다.

또한 5%의 다중비교를 시도한 바, 차이가 있는 것은 scheffe의 사후 검증을 하였으며 그 결과는 <표10>에서부터 <표17>과 같다.

가. 성별

성별에 따른 학생들의 과학에 대한 이해도는 <표10>에서 <표12> 와 같다.

<표10> 과학에 대한 성별 이해도 점수 비교

범주	남 자			여 자			t검증 t/p
	N	M	σ	N	M	σ	
C1	391	40.88	4.14	399	40.53	3.79	1.253/.211
C2	391	36.60	3.72	399	36.08	3.75	1.979/0.048
C3	391	49.12	6.08	399	48.65	5.47	1.133/.257
계	391	126.82	10.31	399	125.63	9.43	1.693/.91

응답자 중 남녀의 비율은 비슷한데 과학에 대한 이해도는 남학생이 여학생보다 약간 높게 나타났다으나 1%의 유의 수준에서 의미 있는 차이는 보이지 않고 있다. 또한 초등학교와 중학교를 분리해서 과학에 대한 성별 이해도를 분석해 본 결과도 마찬가지로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

나. 학교 급별

학교 급별에 따른 과학에 대한 이해도를 분석한 결과 <표11>과 같다.

<표11> 과학에 대한 초등 학교와 중학교의 이해도 점수 비교

조사항목			평 균	표준편차	
학교	대상수	%			
초등학교	410	51.9	125.86	10.22	F=0.710
중 학교	380	48.1	126.60	9.51	P=0.289

응답자는 초등학생이 51.9%, 중학생이 48.1% 정도인데 학교 급별에 따른 과학에 대한 이해도에는 차이가 없다.

다. 학년별

초등학생과 중학생을 포함한 학년에 따른 과학에 대한 이해도의 다 변량 분석 결과는 <표12>에서 <표15>와 같다.

<표12> 과학에 대한 학년별 이해도 점수 비교

조사항목			평 균	표준편차	
학년	대상수	%			
초5	204	25.8	124.54	11.24	F=3.014 차이 P=0.029 있음
초6	206	26.1	127.16	8.94	
중1	196	24.8	126.20	9.47	
중2	184	23.3	127.03	9.55	

학년	대상수	1	2
초5	204	124.5411	
중1	196	126.2041	126.2041
중2	184		127.0326
초6	206		127.1602
Sig		.094	.367

전체 응답자 중 초5 약 25.8%, 초6 26.1%, 중1 24.8%, 중2가 약 23.3%인데 scheffe의 사후검증을 통하여 다중 비교한 결과 5% 수준에서 초등학교 5학년과 중학교 1학년, 중학교 1학년과 중학교 2학년 그리고 초등학교 6학년에서 의미 있는 차이가 나타났다. <표12>에서 볼 수 있듯이 초등학교 5학년보다 초등학교 6학년이, 중1보다

중2가 과학에 대한 이해도가 더 긍정적인 것으로 나타났다.

<표13> 과학 방법에 대한 학년별 이해도 점수 비교

조사항목		평균	표준편차		
학년	대상수 %				
초5	204 25.82	41.10	4.41	F=3.198 P=0.023	차이 있음
초6	206 24.81	41.14	3.78		
중1	196 23.29	40.33	3.83		
중2	184 26.08	40.18	3.72		
계	790 100	40.70	3.93		

학년	대상수	1	2
중2	184	40.1739	
중1	196	40.3265	40.3265
초5	204		41.0980
초6	206		41.1359
Sig		.701	.053

과학 방법에 대한 학년별 이해도는 <표13>에서와 같이 scheffe의 사후검증을 통하여 다중 비교한 결과 5% 수준에서 중학교1,2학년과 초등학교 5,6 중1학년에서 의미 있는 차이가 나타났는데 중학교 1,2학년보다는 초등학교 5,6학년이 이해도가 더 긍정적인 것으로 나타났다.

<표14> 과학 이론에 대한 학년별 이해도 점수 비교

조사항목		평균	표준편차		
학년	대상수 %				
초5	204 25.82	36.67	4.10	F=2.164 P=0.091	차이 없음
초6	206 24.81	37.11	3.69		
중1	196 23.29	36.56	3.77		
중2	184 26.08	36.13	3.73		
계	790 100	36.34	3.74		

과학 이론에 대한 학년별 이해도는 <표14>에서 보는 바와 같이 학년별로 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표15> 과학자의 업적에 대한 학년별 이해도 점

수 비교

조사항목		평균	표준편차		
학년	대상수 %				
초5	204 25.82	46.77	6.23	F=16.605 P=.000	차이 있음
초6	206 24.81	48.91	5.16		
중1	196 23.29	49.32	5.24		
중2	184 26.08	50.73	5.77		
계	790 100	48.88	5.78		

학년	대상수	1	2	3
초5	204	46.7745		
초6	206		48.9126	
중1	196		49.3214	
중2	184			50.7283
Sig		1.000	.470	1.000

과학자의 업적에 대한 학년별 이해도는 scheffe의 사후검증을 통하여 다중 비교한 결과 5% 수준에서 각 학년별로 의미 있는 차이가 나타났다.

<표15>에서 볼 수 있듯이 초등학교 5학년보다는 초등학교 6학년과 중학교 1학년이 더 긍정적인 것으로 나타났고, 중학교 2학년이 가장 이해도가 긍정적인 것으로 나타나 학년이 올라갈수록 과학자의 업적에 대한 이해도가 긍정적인 것을 알 수 있다.

4. 미국 NAEP가 실시한 과학성취도 검사와의 비교

미국 NAEP가 실시한 과학성취도 검사(13세,17세)항목만을 우리 초. 중학생과 비교해보면 다음<표18>과 같다.

여기서는 중학교 2학년과 그에 해당하는 미국 13세 학생을 중심으로 비교해 보고자 한다. 그러나 1976~77년에 실시한 검사이기 때문에 단순 비교하는 것은 제한성이 있음을 밝혀둔다.

<표16>에서 보는 바와 같이 과학의 방법에 대한 이해도에서는 우연하게 발견된 사실도 과학적 지식을 증가시키는 데에 중요한 역할을 한다

라고 응답한 학생이 82.6%(미국 68%)로 높게 나타났고, 과학자의 업적에 대한 이해도에서는 과학자들은 그들이 관찰한 것을 정확하게 관찰하
 타났으며, 과학이론에 대한 이해도에서는 비록 학자들은 그들이 관찰한 것을 정확하게 관찰하
 불완전할지라도 과학은 우리에게 필요한 것이다 고 기록해야 한다라고 응답한 학생이 93.5%(미
 라고 응답한 학생이 84.7%(미국64%)로 높게 나 국68%)로 월등하게 높게 나타났다.

<표16> 미국 NAEP가 실시한 과학성취도 검사(13세,17세)와의 비교

범주	문항	형태	초5	초6	중1	중2	13세	17세
과학의 방법	2. 우연하게 발견된 사실도 과학적 지식을 증가시키는 데에 중요한 역할을 한다.	P	80.4	87.9	84.1	82.6	68	76
	4. 과학자들이 항상 어떤 문제에 대한 해답을 발견할 수 있는 것은 아니다.	P	76.0	83.5	79.6	85.9	97	87
	5. 자연에 대한 관찰은 과학적 정보의 기초가 된다.	P	75.5	79.6	75.5	69.0	73	87
	6. 과학자들은 몇 가지 신비한 현상에는 그 원인이 없는 것도 있다고 믿는다.	N	28.4	35.5	38.8	32.6	47	58
	7. 하나의 과학적인 문제를 해결하는 데는 여러 가지 다른 방법이 있다.	P	79.4	85.5	76.6	78.8	78	87
과학의 이론	9. 오늘날의 과학적 이론중 어떤 것은 미래에는 알맞지 않게 될 것이다.	P	48.6	55.3	47.9	60.3	69	80
	11. 과학자들은 자연현상에 대한 그들의 견해를 고쳐 보려고 노력한다.	P	47.6	43.2	32.6	31.0	79	80
	13. 비록 불완전할지라도 과학은 우리에게 필요한 것이다.	P	81.3	89.8	85.7	84.7	64	78
	15. 과학적 이론은 과학 연구에서 얻어지는 중요한 결과이다.	P	70.1	77.2	70.4	72.3	81	86
	17. 과학 이론을 활용하는 일 중의 하나는 미래의 현상을 예상하고 미래 현상에 알맞게 대처하는 것이다.	P	67.2	62.1	67.4	70.1	59	62
과학자의 업적	18. 과학자들은 그들이 관찰한 것을 정확하게 관찰하고 기록해야 한다.	P	82.8	92.2	89.8	93.5	68	90
	19. 과학자들은 다른 과학자들의 업적을 의심하거나 비판하지 말아야 한다.	N	19.6	14.5	20.4	36.8	25	55
	22. 만약 과학자가 그가 연구한 결과를 자세히 정직하게 보고하였다면 다른 과학자들은 아무런 의심 없이 그 결과를 믿고 받아들여야 한다.	N	41.2	51.4	53.0	29.9	61	78
	25. 일단 훌륭한 과학의 이론이 발견되면 과학자들은 모두가 힘을 합하여 다른 사람들이 그 이론의 문제점을 찾아내거나 그 이론을 반대하지 못하게 한다.	N	33.3	60.1	60.2	58.2	45	66
	30. 과학자들은 새로운 정보에 맞추어 그들의 설명을 바꾸어 가야 한다.	P	65.6	62.6	59.7	58.2	79	89
	32. 과학자들은 종종 같은 관찰에 대하여 여러 가지로 설명을 한다.	P	74.0	83.5	77.0	80.4	87	91

그리고, 미국 학생들보다 낮은 응답율을 보인 것은 과학의 방법에 대한 이해도에서는 과학자들이 항상 어떤 문제에 대한 해답을 발견할 수 있는 것은 아니다라고 응답한 학생이 85.9%(미국 97%), 과학의 이론에 대한 이해도에서는 과학자들은 자연현상에 대한 그들의 견해를 고쳐 보려고 노력한다라고 응답한 학생이 31.0%(미국 79%)로 월등하게 낮은 응답율을 보이고 있으며, 과학적 이론은 과학 연구에서 얻어지는 중요한 결과라고 응답한 학생이 72.3%(미국 81%)로 낮게 나타났다. 그리고 과학자의 업적에 대한 이해도에서는 과학자들은 새로운 정보에 맞추어 그들의 설명을 바꾸어 가야 한다라고 응답한 학생이 58.2%(미국 79%)로 나타났다.

또한, 부정적인 문장에서는 과학방법에 대한 이해도에서는 과학자들은 몇 가지 신비한 현상에는 그 원인이 없는 것도 있다고 믿는다고 응답한 학생이 32.6%로 미국 학생(47%)보다 긍정적인 이해를 하고 있으며, 과학자의 업적에 대한 이해도에서는 과학자들은 다른 과학자들의 업적을 의심하거나 비판하지 말아야 한다라고 응답한 학생이 36.8%로 미국 학생(25%)보다는 못하지만 대체로 긍정적인 이해도를 보이고 있다. 그러나, 만약 과학자가 그가 연구한 결과를 자세히 정직하게 보고하였다면 다른 과학자들은 아무런 의심 없이 그 결과를 믿고 받아들여야 한다라고 응답한 학생이 29.9%로 미국 학생(61%)보다 월등한 이해도를 나타내고 있다. 그 외는 대체로 비슷한 경향을 보이고 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

가. 초·중학생들의 과학에 대한 이해도는 대체로 긍정적인 편이다. 이는 교육 현장에서 과학에 대한 깊은 관심과 과학적 소양을 함양하는 차원에서 과학교육이 원만히 이루어지고 있다고 본다.

나. 범주별로는 과학이론에 대한 이해도 중에서 개방성과 간결성이 다소 낮은 것으로 나타났다. 따라서 과학 본성에 대한 이해를 높이기 위해서는 과학의 발전과 현대의 과학 정보 등을 소개하고 과학지식은 간단하게 표현되지만 포괄적인 설명이 가능하며, 과학은 적은 개념을 이용하여 여러 사실을 설명하도록 노력해 왔다는 점을 이해시켜야 한다.

다. 범주별 상관관계는 과학방법에 대한 이해도와 과학이론에 대한 이해도는 상당한 관련성이 있는 것으로 나타났는데 이는 과학의 방법에 대한 바른 지도를 통해 과학 이론에 대한 이해도를 높이는 교육이 강조되어야 한다.

라. 성별에 따른 과학에 대한 이해도는 초·중학생 모두 남학생이 여학생보다 약간 높은 편이나 의미 있는 차이는 보이지 않았다.

마. 초등학생과 중학생의 과학에 대한 이해도는 거의 차이가 없는 것으로 나타나 초등학교에서부터 과학의 본성에 대한 심도 있는 지도가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 따라서 중학교에서도 과학에 대한 이해를 높이는 교육을 강화할 필요가 있다.

바. 학년별로 비교할 때 과학에 대한 이해도에서는 초등학교 5학년이 가장 낮고 중1, 중2, 중등학교 6학년 순서로 높았다. 그러나 과학 방법에 대한 이해도에서는 중1,2학년보다 초등학교 5,6학년이 더 긍정적인 이해도를 보인 반면 과학자의 업적에 대한 이해도에서는 학년이 올라갈수록 더 긍정적인 것으로 나타났다. 이는 초등학교에서는 탐구실험과 병행하여 과학자의 태도와 가치관에 대한 교육이 이루어져야 하겠고, 중학교에서는 이론 교육에 치우치지 않도록 철저한 탐구실험이 필요함을 알 수 있다.

자. 표집된 한국과 미국 학생들의 과학성취도 검사를 비교해 볼 때, 전체적으로는 비슷한 수준을 보이고 있으나 정직성 및 정확성에 대한 항목은 우리나라 학생들이 월등하게 높은 반면, 개방성에 대한 항목은 낮은 이해도를 보이고 있다. 이러한 결과는 비록 조사의 시간적 차이는 있으나

양국간의 초·중학생들의 과학에 대한 이해가 항목에 따라 다소 우월의 차이가 나타나 우리에게 과학교육에서 강조하여야 할 시사점을 주고 있다.

2. 제언

본 연구를 통해 몇 가지 의미 있는 결과를 보인바, 보다 의미 있는 결과를 얻기 위하여 전국적인 표집을 통하여 초등학생들의 과학에 대한 전반적인 이해도를 알아 볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. 교육부 (1994). *고등학교 교육과정*. 교육부.
2. 권재술 (1978). *통합과학과정의 접근방법에 관한 비교 연구*. 한국과학교육학회지, 1(창간호), 35-44.
3. 김원중 (1996). *고등학교 학생들의 과학지식의 본성에 대한 의식조사*. 석사학위 논문, 한국고원대학교.
4. 김정규, 김상희 (1993). *국민학교 아동의 수학 능력 국제 비교 연구 : 한국, 미국, 일본을 중심으로*. 한국 비교 교육 학회, 4(1), 75-97.
5. 김진규 (1997a). *학력 평가 국제 비교 연구 결과에 관한 분석적 고찰*. 교육진흥, 여름호, 통권 36호, PP.75-85.
6. 김진규 (1997b). *초등학교 과학 성취도 국제 비교 연구결과에 관한 평가와 전망*. 한국 초등과학 교육학회 하계 학술 발표회, 청주교육 대학교, 8월22일. 한국 초등과학 교육학회
7. 서성미 (1996). *과학의 본성에 대한 고등학교 학생들의 이해도 분석*. 석사학위 논문, 서울대학교.
8. 이충원 역 (1982). *비교 교육학*. 서울 : 형설출판사.
9. 이희정 (1998). *초등학생들의 과학적 태도와 과학의 본성에 대한 이해에 관한 조사 연구*. 석사학위 논문, 서울교육대학교.
10. 임 형, 김진규 (1995). *학력평가비교연구* :

TIMSS 본 검사 국제 연구 보고서. 국립 교육 평가원.

11. 장남기, 임영득, 강호감, 김영주, 김희백 (1994). *탐구과학교육론*. 서울 : 교육과학사.
12. 조정일 (1991). *과학-기술-사회 교육과정에 관한 연구*. 한국과학교육학회지, 11(2), 87-101.
13. 조희영 (1984). *선입관의 철학적 배경 및 오피인 과학학습 관계*. 한국과학교육학회지, 4(1), pp34-43.
14. 조희영, 박승재 (1994). *과학론과 과학교육*. 서울 : 교육과학사.
15. 주삼환 역 (1986). *비교 교육학 입문*. 서울 : 성원사.
16. 한안진 (1995). *현대탐구과학교육*. 서울 : 교육과학사.
17. Abruscato, J. (1982). *Teaching children science*. Englewood Cliffs, NJ. : Prentice Hall, Inc.
18. Carin, A. A. & Sund, R. B. (1970). "Teaching Modern Science," Columbus, OH : Charles E. Merrill Publishing Company. 한안진 (1995). *현대탐구과학교육*. 서울 : 교육과학사. 면. 에서 재인용.
19. Collette, A., & Chiappetta, E. (1986). *Science instruction in the middle and secondary school*. Columbus, OH : merrill Press. .
20. Connant, J. B. (1951). "Science and Common Sence," New Haven, Conn. : Yale University Press. 한안진 (1995). *현대탐구과학교육*. 서울 : 교육과학사. 면. 에서 재인용.
21. Cotham, J., & Smith, E. L. (1981). *Development and validation of the conceptions of scientific theories test*. Journal of Research in Science Teaching, 18(5), 387-396. 서성미 논문(1996). p.9에서 재인용.
22. Doran, R. L., & Guerin, R. O., & Cavalieri, J. (1974). *An analysis of several instruments*

- measuring "nature of science" objectives. *Science Education*, 58(3), 321-329.
23. Duschl, R. (1990). *Restructuring Science education : The importance of theories and their development*. New York : Teachers College Press.
24. Haney, R. E. & Sorenson, J. S., "Individually Guided Science." Addison-Wesley Publishing Company, 1977.
25. Hodson, D. (1990). Making the implicit Explicit : A curriculum planning model for enhancing children's understanding of science. In D. E. Herget(ED), *More history and philosophy of science in science teaching*. Science Education and Department of Philosophy Florida State University.
26. Lederman, N. G. (1986). Students' and teachers' understanding of the nature of science : A reassessment. *School Science and Mathematics*, 86(2), 91-99. 이회정 논문(1998). p.25에서 재인용.
27. Mackay, L. D. (1971). Development of understand about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 8(1), 57-66. 김원중 논문 (1996). p.19에서 재인용
28. Meichtry, Y. (1993). The impact of science curricula on student views about the nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.
29. Mullis, L., & Jenkins, L. (1988). *The Science report card : Elements of risk and recovery (Report No. 17-s-01)*. Washington, DC : Educational Testing Service.
30. Rubba, P. A., & Andersen, H. O. (1978). Development of an instruments to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458. 서성미 논문(1996). p.13에서 재인용.
31. Showalter, V. (1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy (Part5). *Prism II*, 2(34).
32. Thomson, J. J. in Conant, James B. "Modern Science and Modern Man," New York : Columbia University.
33. Trowbridge, L. W., Sund, R. B., & Bybee, R. W. (1986). *Becoming a secondary school science teacher*. Columbus, OH: Merrill Publishing Company.
34. Ziman, J. (1984). *An introduction to Science studies : The philosophical and social aspects of science and technology*, Cambridge University press.

(2000년 1월 접수)