

초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력 추이 분석을 위한 종단적 연구

우종옥 · 김범기 · 허명¹ · 김찬종² · 양일호 · 최관순 · 김태선
(한국교원대학교) · ¹(이화여자대학교) · ²(청주교육대학교)

A Longitudinal Trend Analysis of Science Process Skills

Woo, Jong-Ok · Kim, Beom-Ki · Hur, Myung¹ · Kim Chan-Jong²
Yang, Il-Ho · Choi, Kwan-Soon · Kim, Tae-Seon
(Korea National University of Education) · ¹(Ewha Womans University) ·
²(Cheongju National University of Education)

ABSTRACT

The longitudinal trend of elementary and secondary students' science process skills were investigated to monitor the progress of science learning.

Science process skill test, developed in an earlier study on developing a national science process skills assessment system, was revised and administered for the study on March, 1999. Subjects were sampled nation wide according to sex and region. The results of this assessments were compared to those administered on February, 1997.

The results showed little difference on science process skills among elementary school students. However, secondary students showed marked increase in science process skills.

More systematic and long-term research for assessing science process skills should be planned and performed periodically to provide empirical and foundational data for educational policy making.

Key words : inquiry, process skill science education, elementary, secondary, longitudinal trend analysis

1. 연구의 필요성 및 목적

우리 나라는 거의 2만여 개에 이르는 각급 학교에서 약 33만 명 이상의 교원과 1200만 명의 학생이 연간 수 조원에 달하는 예산을 사용하고 있다. 그러나 이렇게 커진 학교 교육 속에서 과연 과학 교육은 그 목표를 얼마나 달성하고 있는지에 대한 체계적인 조사는 미흡한 실정이다.

과학 탐구 능력이란 과학자들이 조사하고 연구에

필요한 능력으로 학생들이 어떤 문제에 부딪혔을 때 과학적 탐구 방법에 의해 스스로 문제를 해결하는 능력이다. 이 과학 탐구 능력은 범내용(content free) 적으로 일상생활에서 높은 전이 효과가 있는 것으로 믿어진다. 이와 같이 과학 교육에서 매우 중요시하는 과학 탐구 능력은 학년이 올라가면서 오히려 떨어지고 있는 것은 아닌가? 오늘날 각급 학교의 과학 탐구 능력이 10년, 20년 전에 비하여 정말 떨어지고 있는가? 그러나 이러한 질문에 답이 되는 조사 연구 자료의

* 1999년 4월 30일 받음

** 이 연구는 1997년도 학술진흥재단의 대학부설 중점연구소 지원사업으로 수행되었음.

촉적이 없는 것이 우리의 현실이다. 이는 우리 나라에서 과학교육의 질 관리 문제가 정책적으로 심각하게 다루어진 일이 없다는 증거이다.

학교에서 실시되는 과학교육의 질을 높이기 위하여 충족되어야 할 중요한 조건 가운데 하나는 올바른 평가의 실시이다. 학교 과학교육의 평가는 교육과정 목표의 달성 정도를 파악하는 것을 그 핵심으로 하고 있다. 그러나 우리 나라 과학교육과정은 과학 탐구 능력에 대한 평가의 기준이 될 만큼 구체화 및 상세화되어 있지 못한 실정이다.

외국의 경우 많은 나라가 국가 수준에서 학교 과학교육을 관리한다는 견지에서 국가 교육의 질을 점검하려는 노력을 진행하여 왔다. 예컨대, 미국은 1983년에 보고서 “위기에 처한 국가(A Nation at Risk)”에서 교육 개혁의 필요성과 방향을 제시하였는데, 이 보고서가 제시하였던 교육 개혁의 필요성과 방향은 1969년 이후 10여 년간 NAEP에서 미국 교육 체계를 면밀히 분석하고 조사한 결과에 바탕을 둔 것이었다. 영국의 교육과정 정책 방향에도 국가 수준의 교육연구가 중요한 자료를 제공하였다.

이처럼 국가 수준에서 한 국가의 과학교육 성과를 가늠해보려는 작업은 그 국가의 과학교육의 질을 체계적이고 과학적으로 관리한다는 차원에서 매우 중요하다. 즉 과학교육 전반에 걸쳐서 교육의 질을 확보하고 관리한다는 견지에서 과학교육 성취 수준 및 과학 탐구 능력의 장기적인 추이를 밝히고, 교육 정책가들이 교육정책에 관련된 의사결정을 하는데 필수 자료로 제공될 수 있는 체계적이고 장기적인 과학 탐구 능력의 조사 연구는 매우 필요하다고 할 수 있다.

우리 나라에서도 학교 교육의 성과를 평가하려는 작업은 제한적이고 산발적이거나 꾸준히 이루어져 왔다(전용신, 1963; 고종렬 등, 1969; 이종재 등, 1978; 권낙원 등, 1985; 한국행동과학 연구소, 1973, 1980; 국립교육평가원, 1988, 1989, 1993). 이들 연구들은 당시의 연구 요건이나 수행여건에 비추어 볼 때, 나름대로 의미있는 연구결과들을 내놓았고, 학교 교육의 이해에 기여한 바도 적지 않았다. 그러나 이들 기존의 평가 혹은 조사 연구들은 몇가지 큰 제약 을 지니고 있다. 이들 조사 또는 평가 연구들의 대부

분은 과학 학력에 한정하여 인지적 영역에 국한되었으며, 과학교육 개선에 구체적인 시사점을 도출하는데 상대적으로 소홀하였다는 제한점을 안고 있다. 이러한 제한점은 주로 이들 연구가 여러 연구 기관에서 제각기 일회적이고 산발적으로 조사 또는 평가를 수행하는 양태로서 진행되어왔음에 기인한다.

과학 탐구 능력에 대한 연구로 외국에서는 Moliter와 George(1976), Fraser(1979), Dillashaw와 Okey(1980), Burns 등(1983), Ross와 Maynes(1983), Cronin 등(1985), Padilla와 Cronin(1986), Padilla와 McKenzie(1986), Mattheis 등(1988), Tobin과 Capie(1982) 등이 도구를 개발한 연구가 있으나, 이 도구들을 이용해 국가수준에서 초·중·고 학생들의 탐구 능력을 종단적으로 조사한 연구는 없었다. 우리 나라에서 과학 탐구 능력 조사는 초등학생 대상으로는 김창식 등(1992), 나종국(1993)의 연구가 있으며, 중학생 대상으로는 이연우(1989), 고등학생 대상으로는 이종기(1988), 이항로(1991)의 연구가 있으나, 이들 연구는 대상이 초등 또는 중등학교 일부로 제한되거나 일부 지역에 한정된 연구들이었으며, 초·중·고 학생들의 전체적인 변화의 추이를 조사한 연구는 없었다. 본 연구에서는 과학 교육과정의 올바른 길잡이를 해줄 수 있는 지표를 구하기 위해 우리 나라 초·중·고 학생들의 탐구 능력에 대한 종단적 추이를 알아보려고 한다.

II. 연구내용 및 방법

본 연구는 우리 나라 초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력을 조사하여 변화의 추이를 분석하는 것이 목적이다. 이를 위하여 우종욱 등(1998)이 개발한 국가 수준의 과학탐구능력 평가 문항을 수정·보완하여 사용하였으며, 우리 나라 학생들을 대표할 수 있도록 표집하여 조사하였다.

1. 연구 내용

본 연구의 내용은 크게 두 영역으로 나눌 수 있다. 첫째는 선행연구(우종욱 등, 1998)를 통해 개발된 과

Table 1. Number of sampled students for the test

Year	Elementary School	Middle School	High School	Total
1997	2,148	1,556	3,088	6,792
1999	1,572	915	1,380	3,867

Table 2. Distribution of test items for evaluating science process skills

School	Stage of inquiry					Total
	Identifying problems	Designing investigation	Conducting investigation	Data interpretation	Conclusion	
Elementary	6	11	27	12	4	60
Middle	7	10	20	16	7	60
High	8	12	17	13	10	60

학탐구능력 평가지의 지속적인 수정 및 보완이고, 둘째는 과학 탐구 능력에 대한 2개년 동안의 조사를 통한 변화의 추이를 분석하는 것이다. 동일한 평가 문항을 다년간 사용하는 데에는 평가문항의 유출 가능성 등의 문제점이 제기될 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 우종욱 등(1998)이 개발한 과학탐구 능력 평가 문항 중 일부는 동형의 다른 평가 문항으로 교체하여 조사를 실시한다. 또한 조사과정에서 문항 자체의 오류 또는 문항의 편파성 등이 발견될 수 있는데, 이러한 문제점이 발견되면 문항을 수정하거나 보완하는 과정을 거쳐 타당하고 신뢰로운 도구가 되도록 한다.

본 연구에서는 초·중·고 학생들의 과학탐구 능력이 어떻게 변화했는가를 조사하기 위해 탐구 단계를 문제 인식, 탐구 설계, 탐구 수행, 자료 해석, 결론 및 통합으로 나누고, 조사대상은 도시급별, 성별 등을 고려하여 우리 나라 전체 학생의 모집단을 대표할 수 있도록 표집하여 조사를 실시하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 1997년과 1999년에 각각 시행한 조사 결과를 비교하여 종단적 추이를 분석하고자 한다. 본 연구에서 사용한 표집 방법은 유층별 집단표집(stratified random sampling)이며 선정된 조사 대

상수는 Table 1과 같다.

우종욱 등(1998)이 개발한 과학 탐구 능력 평가 문항의 질을 높이기 위해 조사 결과를 다각적으로 충분히 분석하여 각 문항의 수정 보완에 참고하였다. 이 과정에서는 문항반응 이론을 이용하여 신뢰도, 변별도, 난이도 등을 구하고, 평가 목표와 평가 기준 및 상세화된 평가 목표별 문항수를 고려하여 문항을 수정 보완하고, 과학 교육 전문가들의 검증을 거쳐서 최종 검사지를 개발하였다. 이렇게 하여 완성된 최종 검사지의 문항 분류는 Table 2와 같다.

조사 결과 분석은 각 학년별로 분석함을 원칙으로 하고, 학생들의 과학탐구 능력을 주기적으로 측정하게 되므로, 본 연구에서 결과 분석은 크게 횡단적 분석과 추이 분석으로 나눌 수 있다. 횡단적 분석은 기본적으로 과학 탐구 능력은 어느 정도인가? 또, 과학 탐구 능력의 각 하위 목표를 얼마나 성취하였는가? 과학 탐구 능력의 성취 수준은 적절한가를 중요한 대상으로 한다. 종단적 추이분석에서는 학생들의 과학 탐구 능력이 전체적으로 어떻게 변화했는가? 또, 탐구 단계별로는 어떠한가에 대한 추이를 검토한다.

III. 연구 결과

본 연구에서는 1997년 2월에 조사한 과학 탐구 능

력 검사와 1999년 3월에 조사한 검사 결과를 각각 횡단적으로 분석하고, 이를 토대로 2년간의 종단적인 추이를 분석하였다. 각 실시년도에 조사된 초·중·고 학생들의 탐구 단계별 성취 수준을 제시하고, 이를 토대로 우리 나라 초·중·고 학생들의 탐구 능력의 변화를 학교급별, 지역별, 성별로 살펴보고자 한다.

1. 횡단적 추이 분석

본 연구에서는 1997년 2월과 1999년 3월에 초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력을 조사한 자료를 분석하였다. 우종욱 등(1998)이 개발한 과학 탐구 능력 평가지는 초등학교 4종, 중학교 4종, 고등학교 4종으로 구성되어 있다. 1997년 조사에서는 이 평가 문항들을 그대로 사용하였으나, 1999년에는 과학 탐구 단계와 내용 및 문항 반응이론에 의거하여 초등학교 3종, 중학교 3종, 고등학교 3종으로 문항을 재구성하여 사용하였다. 각 실시년도에 조사된 초·중·고 학생들의 단계별 성취 정도는 다음과 같다.

1) 1차년도(1997년 2월) 초·중·고 학생의 탐구능력 분석

1997년 초·중·고 학생들의 탐구단계에 따른 과학 탐구 능력은 Table 3과 같다. 전반적으로 문제인식 단계에서 초·중·고 학생들 모두 그 외 다른 탐구단계에 비하여 높은 성취를 보이고 있다. 또한 가장 성취도가 빈약한 탐구단계는 초·중·고 모두 탐구설계 단계였다. 과학 탐구 능력 검사도구의 정답률은 초등학생이 가장 높고, 고등학생이 가장 낮았다.

2) 2차년도(1999년 3월) 초·중·고 학생의 탐구능력 분석

1999년 초·중·고 학생들의 탐구 단계에 따른 과학 탐구 능력은 Table 4와 같다. 1997년과 마찬가지로 문제인식 단계가 다른 탐구 단계들 보다 높은 성취를 보이기는 하였지만, 중학생의 경우에는 문제인식 단계보다 탐구설계와 결론 통합이 더 나은 성취도를 보였다. 또한 1997년에는 모든 초·중·고 학생들이 탐구설계 단계에서 가장 낮은 점수를 얻었지만

Table 3. The 1st test results of elementary and secondary students by stages of inquiry

Stages of inquiry	Elementary		Middle		High	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Identifying problems	75.39	18.30	62.47	17.82	51.93	15.16
Designing investigation	48.79	12.29	42.27	13.36	43.89	12.70
Conducting investigation	50.67	10.21	51.65	13.76	44.40	12.19
Data interpretation	59.77	11.49	50.50	13.20	45.68	12.08
Conclusion	63.84	21.43	57.77	21.12	49.38	16.03
Total	59.69	9.39	51.47	11.12	46.36	8.54

Table 4. The 2nd test results of elementary and secondary students by stages of inquiry

Stages of inquiry	Elementary		Middle		High	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Identifying problems	71.79	18.72	67.78	17.15	68.53	17.06
Designing investigation	51.42	16.70	69.05	17.85	56.00	14.88
Conducting investigation	55.03	12.48	58.43	13.72	46.91	12.12
Data interpretation	63.10	15.25	63.63	15.85	57.89	15.38
Conclusion	62.45	23.32	74.47	19.10	51.04	16.69
Total	60.76	11.71	64.55	12.30	54.68	10.03

1999년에는 초등학생을 제외한 중학생과 고등학생은 오히려 탐구수행에서 가장 낮은 점수를 얻었다.

·중·고 학생들의 과학 탐구 능력이 어떻게 변화하였는지를 비교하여 보았다.

2. 종단적 추이 분석

1차년도(1997년 2월)의 분석 결과와 2차년도(1999년 3월)의 분석 결과를 이용하여 우리 나라 초

1) 초·중·고 학생들의 지역별·성별 과학 탐구 능력 추이 분석

우리 나라 초·중·고 학생들의 탐구 능력에서 변화의 추이를 알아보기 위해 학교급별로 지역별·성별

Table 5. The longitudinal trend analysis of elementary students' science process skills by region

Stages of inquiry	Region	1997			1999		
		Mean	SD	F	Mean	SD	F
Identifying problems	City	75.54	18.22	.046	72.17	18.46	.174
	Rural	75.20	18.43		71.49	18.94	
Designing investigation	City	49.71	12.19	3.556	53.32	15.93	5.339*
	Rural	47.70	12.34		49.94	17.16	
Conducting investigation	City	51.81	10.05	7.962*	56.83	11.68	8.674**
	Rural	49.33	10.26		53.62	12.92	
Data interpretation	City	60.27	11.24	1.227	65.04	14.98	.174
	Rural	59.17	11.77		61.59	15.32	
Conclusion	City	66.46	21.32	9.683**	65.43	23.50	6.780**
	Rural	60.73	21.18		60.12	22.95	
Total	City	60.76	8.93	8.330*	62.56	10.84	9.860**
	Rural	58.43	9.77		59.35	12.17	

*p<.05 **p<.001

Table 6. The longitudinal trend analysis of elementary students' process skills by sex

Stages of inquiry	Sex	1997			1999		
		Mean	SD	F	Mean	SD	F
Identifying problems	Male	75.86	18.70	.367	70.45	18.28	2.708
	Female	74.91	17.90		73.14	19.09	
Designing investigation	Male	47.89	12.89	2.942	49.69	17.29	5.781*
	Female	49.70	11.60		53.18	15.91	
Conducting investigation	Male	50.33	10.76	.627	53.70	12.58	6.025*
	Female	51.02	9.63		56.37	12.25	
Data interpretation	Male	60.14	12.06	1.227	61.96	15.80	2.988
	Female	59.38	10.90		64.26	14.62	
Conclusion	Male	63.33	21.38	.299	61.27	23.75	1.371
	Female	64.34	21.50		63.65	22.85	
Total	Male	59.51	9.90	.119	59.42	11.77	7.079**
	Female	59.87	9.39		62.12	11.50	

*p<.05 **p<.001

각 탐구 단계에서의 변화의 추이를 살펴보았다.

가) 초등학생

초등학생들의 지역별 과학 탐구 능력 추이를 분석한 결과(Table 5)를 보면, 대도시 지역의 초등학생들은 문제인식 단계와 결론통합 단계를 제외한 모든 단계에서 성취도가 높게 나타났다. 중소도시 이하 지역의 초등학생들도 문제인식 단계와 결론통합 단계를 제외한 모든 단계에서 성취도가 높아지기는 하였지만, 대체적으로 각 단계별 평균 점수나 총점에서는 대도시 지역의 학생들보다 계속 낮게 나타났다. 대도시 지역의 초등학생이나 중소도시이하 지역의 초등학생들의 총점은 대체적으로 거의 변화가 없었다. 반면 1997년에는 대도시 지역의 학생들이 중소도시 이하의 학생들보다 탐구수행과 결론통합에서 유의미하게 더 높았으나, 1999년에는 탐구수행과 결론통합 뿐만 아니라 탐구설계에서도 대도시 지역의 학생들이 유의미하게 더 높은 성취를 보였다.

또한 초등학생들의 성별 과학 탐구 능력 추이를 분석한 결과(Table 6)를 보면, 1997년의 경우에는 모든 단계에서 남녀간에 의미있는 차이가 없었다. 그러나 1999년에는 탐구설계와 탐구수행에서 여자가 남자보다 유의미하게 더 높은 성취를 보였다. 따라서

여학생이 남학생보다 탐구설계와 탐구수행에서 더 큰 향상이 있었다고 볼 수 있다.

나) 중학생

Table 7은 중학생들의 지역별 과학 탐구 능력 추이를 보여준다. 1997년의 탐구 능력 검사 결과 문제인식 단계와 자료해석 단계를 제외한 모든 단계에서 대도시 지역의 학생들이 중소도시 이하 지역의 학생들보다 더 높은 성취를 보였다.

그러나 1999년의 탐구 능력 검사 결과는 모든 단계에서 대도시 지역의 학생들이 중소도시 이하 지역의 학생들보다 더 높은 성취를 보였다. 한편, 대도시 지역의 학생과 중소도시 이하의 학생들은 모두 각 탐구 단계별로 많은 향상을 보이고 있다.

Table 8은 중학생들의 성별 과학 탐구 능력 추이를 분석한 결과이다. 1997년 탐구 능력 검사 결과 남자가 여자보다 결론통합 단계가 더 높은 성취를 보였다. 그러나 1999년 탐구 능력 검사 결과는 결론통합 단계는 남녀간에 유의미한 차이가 없으며 오히려 문제인식과 실험설계 단계에서 남자가 여자보다 더 높은 성취를 보여주고 있다. 결과적으로 나오는 총점을 비교하여 보면 1997년에는 남녀간에 유의미한 차이가 없었으나 1999년에는 남자가 여자보다 유의미하

Table 7. The longitudinal trend analysis of middle students' process skills by region

Stages of inquiry	Region	1997			1999		
		Mean	SD	F	Mean	SD	F
Identifying problems	City	51.12	12.94	.631	61.57	17.81	25.410**
	Rural	49.64	13.55		71.43	15.68	
Designing investigation	City	48.70	13.48	6.281*	66.28	19.92	4.360*
	Rural	45.28	12.96		70.68	16.34	
Conducting investigation	City	53.98	13.44	16.099**	53.89	14.82	20.862**
	Rural	48.42	13.59		61.09	12.32	
Data interpretation	City	51.12	12.94	1.195	57.19	16.77	32.691**
	Rural	49.64	13.55		67.42	14.00	
Conclusion	City	60.62	20.46	10.064**	66.62	20.35	33.575**
	Rural	53.81	21.45		79.09	16.72	
Total	City	53.01	10.94	10.722**	59.22	13.45	37.738**
	Rural	49.32	11.05		67.68	10.48	

*p<.05 **p<.001

게 더 높은 성취를 보여주고 있다.

다) 고등학생

Table 9는 고등학생들의 지역별 과학 탐구 능력 추이를 보여준다. 1997년의 탐구 능력 검사 결과는 모든 단계에서 지역에 따른 차이가 없음을 보여주고 있다. 이는 초등학생들이나 중학생들의 결과와는 다

르다. 초등학생이나 중학생들은 각 학년도의 검사에서 대도시와 중소도시 이하 지역간에 전체 총점이 유의미하게 차이가 있었다. 그러나 1999년의 탐구 능력 검사에서는 고등학생들도 대도시 지역의 경우가 중소도시 이하의 경우보다 탐구수행 및 결론통합 단계를 제외한 모든 단계에서 유의미하게 높은 성취를 보여주고 있다.

Table 8. The longitudinal trend analysis of middle students' science process skills by sex

Stages of inquiry	Sex	1997			1999		
		Mean	SD	F	Mean	SD	F
Identifying problems	Male	63.13	18.32	.989	70.83	15.97	6.404*
	Female	61.27	16.88		65.79	17.63	
Designing investigation	Male	47.41	13.62	.083	71.92	16.52	5.178*
	Female	47.01	12.91		67.19	18.47	
Conducting investigation	Male	52.48	13.97	2.508	60.17	14.11	3.206
	Female	50.18	13.31		57.30	13.38	
Data interpretation	Male	51.24	13.09	2.151	64.74	15.45	.975
	Female	49.20	13.34		62.91	16.10	
Conclusion	Male	60.18	20.96	9.247*	76.90	17.88	3.232
	Female	53.47	20.80		72.90	19.73	
Total	Male	52.24	11.35	3.367	64.74	15.45	5.277*
	Female	50.09	10.61		62.91	16.10	

*p<.05 **p<.001

Table 9. The longitudinal trend analysis of high students' science process skills by region

Stages of inquiry	Region	1997			1999		
		Mean	SD	F	Mean	SD	F
Identifying problems	City	52.23	14.87	.126	70.78	15.95	7.533**
	Rural	51.79	15.29		66.44	17.81	
Designing investigation	City	44.04	12.09	.043	57.58	15.19	4.920*
	Rural	43.82	12.97		54.52	14.45	
Conducting investigation	City	43.41	11.70	2.114	47.99	12.00	3.432
	Rural	44.84	12.38		45.90	12.17	
Data interpretation	City	45.73	11.62	.005	59.63	15.62	5.545*
	Rural	45.66	12.29		56.27	15.00	
Conclusion	City	48.88	15.68	.309	52.39	17.60	2.792
	Rural	49.60	16.19		49.79	15.74	
Total	City	46.11	7.83	.268	56.20	10.26	10.104**
	Rural	46.47	8.84		53.26	9.61	

*p<.05 **p<.001

Table 10은 고등학생들의 성별 과학 탐구 능력 추이를 분석한 결과이다. 1997년 탐구 능력 검사 결과에서는 중학생들의 경우처럼 남자가 여자보다 결론통합 단계에서 더 높은 성취를 보였다. 반면에 1999년 탐구 능력 검사 결과에서는 모든 단계에서 남녀간에 유의미한 차이가 나타나지 않는다. 이 결과는 같은 해의 초등학교 및 중학교와 상이한 결과이다. 초등학교의 경우 1999년 검사결과는 여자가 남자보다 탐구설계와 탐구수행 단계에서 유의미하게 높았는데, 중학교의 경우에는 문제인식과 실험설계 단계에서 오히려 남자가 여자보다 유의미하게 높았다.

2) 초·중·고 학생들의 탐구단계에 따른 과학 탐

구 능력 추이 분석

1차년도(1997년 2월)와 2차년도(1999년 3월)의 자료를 이용하여 각 탐구 단계별로 정답률의 변화를 비교하고 t검증을 통하여 통계적 차이를 검증하였다.

가) 초등학교

초등학교의 경우 Fig. 1을 보면 1997년에 비하여 문제인식과 결론통합 단계의 정답률이 떨어지는 것을 알 수 있다. 반면에 탐구수행과 자료해석 및 탐구설계 단계는 1997년에 비하여 더 높은 정답률을 얻고 있다. 반면 전체적인 총점의 변화는 거의 없다.

탐구 단계별 t검증을 실시한 결과(Table 11)를 보면 문제 인식 단계에서는 정답률이 낮아진 반면 결론

Table 10. The longitudinal trend analysis of high students' science process skills by sex

Stages of inquiry	Sex	1997			1999		
		Mean	SD	F	Mean	SD	F
Identifying problems	Male	51.90	15.97	.002	67.27	16.83	1.847
	Female	51.95	14.20		57.89	15.60	
Designing investigation	Male	43.77	13.12	.078	56.06	15.23	.006
	Female	44.03	12.22		55.95	14.64	
Conducting investigation	Male	44.74	12.93	.620	47.63	11.85	1.217
	Female	44.02	11.29		46.37	12.30	
Data interpretation	Male	45.26	12.48	.983	57.89	15.11	.000
	Female	46.15	11.61		57.89	15.60	
Conclusion	Male	50.52	16.29	4.159*	51.19	17.67	.024
	Female	48.09	15.64		50.94	15.98	
Total	Male	46.50	9.33	.204	54.75	10.01	.018
	Female	46.21	7.56		54.62	10.06	

*p<.05

Table 11. The t values for elementary school students between 1997 and 1999

Stages of inquiry	1997		1999		t
	Mean	SD	Mean	SD	
Identifying problems	75.39	18.30	71.79	18.72	3.501*
Designing investigation	48.79	12.29	51.42	16.70	-2.833*
Conducting investigation	50.67	10.21	55.03	12.48	-6.249*
Data interpretation	59.77	11.49	63.10	15.25	-4.132*
Conclusion	63.84	21.43	62.45	23.32	1.208
Total	59.69	9.39	60.76	11.71	-1.474

*p<.001

Table 12. The t values for middle school students between 1997 and 1999

Stages of inquiry	1997		1999		t
	Mean	SD	Mean	SD	
Identifying problems	62.47	17.82	67.78	17.15	-3.296*
Designing investigation	47.27	13.36	69.05	17.85	-16.489*
Conducting investigation	51.65	13.76	58.43	13.72	-4.942*
Data interpretation	50.50	13.20	63.63	15.85	-10.474*
Conclusion	57.77	21.12	74.47	19.10	-9.010*
Total	51.47	11.12	64.55	12.30	-12.663*

*p<.001

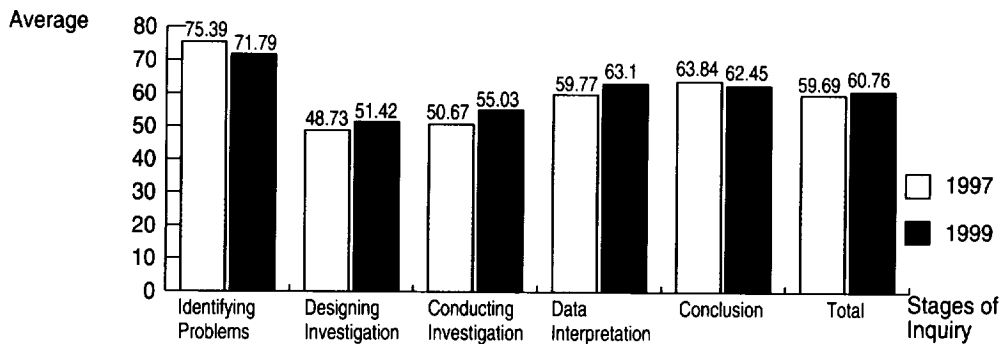


Fig. 1. The comparison of elementary students' science process skills across years

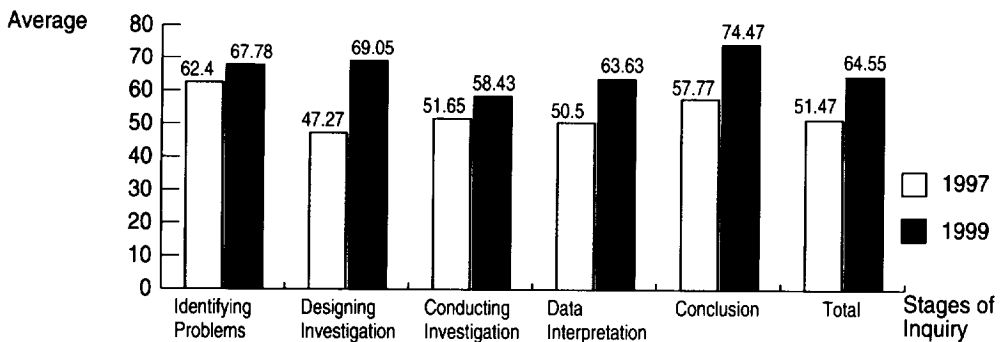


Fig. 2. The comparison of middle students' science process skills across years

통합을 제외한 모든 단계에서 과학 탐구 능력에 관한 도구의 정답률이 유의미하게 상승한 것을 알 수 있다. 그러나 과학 탐구능력에 관한 전체적인 총점은 유의미한 차이를 보이지 않았다.

나) 중학생

중학생의 2년간 추이를 분석한 Fig. 2를 보면 초등학생과 달리 모든 단계에서 정답률이 높아졌음을 알 수 있다. 특히 탐구설계 단계와 결론통합 단계는

Table 13. t values for high school students between 1997 and 1999

Stages of inquiry	1997		1999		t
	Mean	SD	Mean	SD	
Identifying problems	51.93	15.16	68.53	17.06	-14.718*
Designing investigation	43.89	12.70	56.00	14.88	-11.640*
Conducting investigation	44.40	12.19	46.91	12.12	-1.433
Data interpretation	45.68	12.08	57.89	15.38	-11.714*
Conclusion	49.38	16.03	51.04	16.69	-.376
Total	46.36	8.54	54.68	10.03	-11.470*

*p<.001

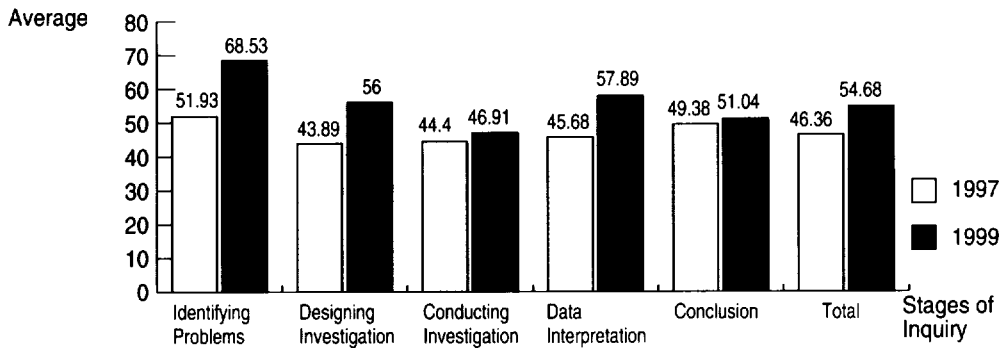


Fig. 3. The comparison of high students' science process skills across years

다른 단계들에 비하여 더 높은 성취를 보이고 있다. 전체적인 총점을 보면 1997년에 비하여 1999년에 많이 향상되었음을 알 수 있다.

Table 12는 중학생의 2개년간 탐구 단계별 정답률을 t 검증한 결과이다. Table를 보면 모든 단계에 걸쳐서 유의미하게 높은 상승을 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 탐구 능력 도구의 전체 총점도 유의미하게 좋은 점수를 얻었음을 알 수 있다.

다) 고등학생

고등학생들의 2년간 추이를 분석한 결과(Fig. 3)를 보면, 전체적으로 정답률이 향상되었음을 볼 수 있다. 특히 문제인식 단계는 다른 단계에 비하여 월등히 성취도가 높아졌음을 볼 수 있다. 전체적인 총점에서도 많은 향상이 있었다.

Table 13은 고등학생의 탐구 단계별 정답률을 t

검증한 결과이다. 탐구수행과 결론통합 단계에서는 차이가 없었으며 그 외의 다른 단계들은 모두 유의미하게 상승하였음을 알 수 있다. 또한 전체 과학 탐구 능력 도구의 총점에서도 유의미하게 상승하였다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 우리 나라 초·중·고등학교 학생들의 과학 탐구 능력에 대한 종단적 추이를 알아보는데 목적이 있다.

과학 탐구 능력은 문제 인식, 탐구 설계, 탐구 수행, 자료 해석, 결론 및 통합 등의 탐구 단계로 구분하였으며, 우리 나라 전체 학생을 대표할 수 있도록 지역별, 성별, 학교급별을 구분하여 조사하였다. 본 연구에서는 1997년 2월과 1999년 3월에 과학 탐구 능력을 조사하였다.

1997년 초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력 조사 결과를 보면 문제 인식 단계에서 성취도가 높고, 탐구 설계단계에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 1999년 과학 탐구 능력 검사에서는 문제 인식 단계가 높고, 탐구 수행단계가 낮았다. 그러나 중학생의 경우에는 탐구 설계 단계의 성취도가 문제 인식 단계보다 더 높아진 것을 볼 수 있었다.

초·중·고 학생들의 지역별, 성별 종단적 추이 분석 결과를 보면, 초등학생과 중학생들은 1997년에는 지역에 따른 차이가 있으나 성별로는 차이가 없었던 반면에 1999년에는 지역별, 성별로 모두 유의미한 차이를 보였다. 그러나 초등학생들은 여학생이 남학생보다 유의미하게 높았으며, 중학생들은 남학생이 높은 것으로 나타났다. 고등학생들은 1997년에는 지역별, 성별 차이를 보이지 않았으나, 1999년에는 지역에 따른 차이를 보였다.

초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력에서 종단적 추이를 분석한 결과를 보면, 초등학생들은 유의미한 차이가 없으나, 중학생들과 고등학생들은 모두 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 이는 중학교와 고등학교에서 탐구 능력을 강조한 결과라고 보여진다.

적 요

본 연구에서는 우리 나라 초·중·고등학교 학생들의 과학 탐구 능력에 대한 종단적 추이를 분석하였다. 1997년에는 우중욱 등(1998)이 개발한 검사지를 사용하였으며, 1999년에는 이를 일부만 수정하여 사용하였다. 조사 대상은 성별, 지역별 등을 고려하여 표집하였다. 조사된 자료는 각각 횡단적으로 분석하고, 이를 바탕으로 학생들의 과학 탐구능력이 어떻게 변해 가는지 종단적 추이를 분석하였다. 조사 결과 초등학생들의 과학 탐구 능력은 유의미한 차이가 없었으나, 중·고등학생들의 과학 탐구 능력은 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 학교 과학 교육의 질을 과학적으로 관리하기 위해서는 교육과정이 추구하는 교육 목표의 달성이 성공적으로 이루어지고 있는지를 국가수준에서 주기적으로 측정하여 부진의 원인을 진단하고, 개선 방안을 계속 연구하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 고종렬, 이해선, 박중삼(1969). 국민학교 기초학력조사. 교육과학, 제36호. 중앙교육연구소.
- 국립교육평가원(1992a). 국민학교 3학년 학업성취도 평가 연구. 연구보고서 93-6.
- 국립교육평가원(1992b). 중학교 2학년 학업성취도 평가 연구. 연구보고서 93-8.
- 국립교육평가원(1992c). 고등학교 1학년 학업성취도 평가 연구. 연구보고서 93-9.
- 권낙원, 이재분, 구자역(1985). 국민학교 교육과정 평가 연구(Ⅳ). - 83, 84, 85년 간의 학생들의 학업성취도 비교- 한국교육개발원 연구보고 RR85-7.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14, 251-264.
- 성태제(1998). 문항 제작 및 분석의 이론과 실제. 학지사.
- 전용신(1963). 국민학교 5-6학년 학생의 학력검사 결과의 비교(1959년도 대 1963년도). 중앙교육연구소 조사 연구 제 27집.
- 한국행동과학연구소(1980a). 한국 국민학교 교육의 평가(Ⅰ): 학력 평가. 한국행동과학연구소.
- 한국행동과학연구소(1980b). 한국 국민학교 교육의 평가(Ⅱ): 아동과 학습 환경. 한국행동과학연구소.
- 우중욱, 김범기, 한안진, 허명(1998). 국가수준의 과학 탐구 능력 평가 체제 개발. 한국과학교육학회지, 18, 601-615.
- AAAS(1974). *Science : A process approach, commentary for teachers*. Washington, D.C. : AAAS.
- APU(1984a). *Science assessment framework, age 11: science report for teachers*, No. 4. DES, DENI and WOED.
- APU(1984b). *Science assessment framework, age 13 & 15 : science report for teachers*,

- No. 2 DES, DENI and WOED.
- Borg, Walter R. (1989). *Educational research*. 5th ed. New York: Longman.
- Burns, J. C., Okey, J. R. & Wise, K. C.(1983). *Integrated process skills test II*, Department of Science Education University of Georgia Athens, Georgia.
- Doran, Rodney L.(1980). *Basic measurement and evaluation of science instruction*. Washington, D. C. : NSTA.
- Dillashaw, G. H. & Okey, J. R.(1980). Test of the integrated science process skills for secondary science students. *Science Education*, 64: 601-608.
- Fraser, B. J.(1979). *Test of enquiry skills handbook*. Hawthorn, Victoria: Australian Council Educational Research.
- Mattheis, F. E., Jones, M. L. & Nakayama, G.(1988). *A U.S.-Japan cooperative study of science process skills in middle school students*. Participating in the Fact Program(Results of Pre-Pilot-Tests in North Carolina).
- Moliter, L. L. & George, K. D.(1976). Development of science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(5): 405-412.
- NAEP(1984). *Science objectives*. Fifth National Assessment, 3rd Draft.
- Padilla, M. J. & Cronin, L. L.(1986). *Middle grades integrated science process skills test(MIPT)*. Development of Science Education, University of Georgia, Athens, GA.
- Ross, J. A. & Maynes, F. J.(1983). Development of a test of experimental problem solving skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1): 63-75.
- Tobin, K. G. & Capie, W.(1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41(2): 413-423.