

과학적 탐구 능력 성취의 종단적 연구

우종옥·이경훈
(한국고원대학교)

(1993년 11월 2일 받음)

I. 서 론

스푸트닉 쇼크 이후 Bruner의 학문 중심 교육 사상을 근간으로 60년대의 과학 교육 과정 개정 운동의 특징은 지식의 구조화와 과학적 탐구 방법의 과감한 도입에 의한 탐구 학습 중심으로 과학 교육의 내용을 재조직하고, 문제 해결형의 실험 실습 활동을 과감히 시도하였다는 것이다. 이러한 탐구 중심의 교육에서는 과학적 활동의 산물인 지식보다는 과학적 개념이나 원리를 발견하고 창출해가는 탐구 과정을 더 중요시하였으며(Bruner, 1960), 과학 교육의 목표 역시 학생들로 하여금 탐구 과정 및 방법을 습득하여 과학적 문제 해결력을 향상하는 데 중점을 두었다.

과학교육 개혁기에 시도된 중요한 변화는 과학의 본성을 학생들에게 바르게 전달하자는 것이었다. 과학의 본성이 무엇인가에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 이를 도입하려는 의도가 활발하게 되었다. 탐구로서의 과학 학습이 강조된 것도 이러한 경향에 근거한 것이다. 그후 과학의 본성에 대한 논의보다는 어떻게 하면 탐구적으로 과학을 지도할 것인가에 관심을 가져 왔다(조정일, 1990). 과학적 탐구의 본성은 과학 지식과 지식이 습득되는 과정 및 절차, 그것이 따르는 규정 및 규칙, 그에 필요한 기술 및 기능, 그리고 이것들을 바탕으로 수행되는 활동들로서 자연을 조사 탐색하거나 문제를 해결하는 활동 등이 복합적으로 관련되어 있다. 따라서 과학적 탐구의 본성은 그 자체를 인식하는 입장과 방식에 따라서 다양한 의미로 해석된다. 이는 과학교육의 목적만이 아니라 과학적 탐구력을 향상하기 위한 학습지도 방법과 자료가 여러 가지의 형태와 내용으로 개발될 수 밖에 없는 오늘날의 현실적 상황을 설명하는 근거가 된다(조희형, 1992). Wellington(1988) 등은 과학적 탐구 방법을

구성하는 기능과 과정은 무엇이며, 이러한 기능은 발전시킬 수 있는 것인가? 그리고 과학에 대해서만 특징적인 것인가? 이러한 과학적 탐구 기능은 가르쳐질 수 있는가에 대한 의문을 제기하였었다. 그리고 Jenkins(1988)는 평가의 방식이 교육의 방식을 결정한다고 하였다. 과학적 탐구는 과학 교육과정의 중요한 한 부분으로 도입되었으나 이전의 대입학력고사에서는 과학적 탐구 능력을 측정하는 문항은 거의 없어 일선 학교의 수업 현장에서도 탐구 과정의 학습이 도외시되어 왔다. 이러한 문제점을 인식한 정부는 1994학년도부터 대학 수학 능력 고사라는 새로운 대학 입시제도를 도입하고, 이 중 한 영역으로 수리-탐구 영역을 두어 과학적 탐구 능력을 측정하도록 하였다. 이에 따라 과학 탐구 능력을 측정하기 위한 객관적이고 타당성있고 신뢰도 높은 평가 도구의 개발에 많은 관심이 모아져 최근에 많은 연구가 이루어졌다(우종옥 등, 1991, 1992; 이연우, 1989; 이종기, 1988; 이항로, 1991).

이종기(1988)는 고등학생의 탐구 능력 측정을 위한 평가 도구(TSIS) 개발 연구에서 과학 탐구 능력 측정 결과 학년에 따른 유의한 차이가 있는 것으로 보고하였다. 정건상(1991)은 같은 평가 도구를 이용하여 실시한 탐구 학습의 실태 조사에서 과학탐구능력의 학년에 따른 차이가 없는 것으로 보고하였다. 이항로(1991)는 고등학생의 과학 탐구 능력 측정을 위해 개발한 평가 도구(TESIS)를 이용하여 실시한 현장 검증에서 고등학교 2학년의 탐구 성취도가 1학년보다 높은 것으로 보고하고 있으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 또 임청환(1992)은 TIPS II를 이용하여 고등학교 1학년 학생들의 과학 탐구 능력의 성취도를 측정하여 논리적 사고력과 비교한 결과, 탐구 능력은 남녀간 유의한 차이를 보이지 않았으나 논리적 사고력은 남여가 유의한 차이

를 나타내는 것으로 보고하고 있다. 그리고 인지 발달 단계 별로 탐구 능력의 유의한 차이가 나타남을 보였다. Fraser(1980)가 개발한 TOES(Test of Inquiry Skills)는 7~10학년을 대상으로 한 5지 선다형의 탐구 문항으로 신뢰도(K-R 20)는 0.51~0.83, 검사 재검사 신뢰도는 0.65~0.82이고, 변별도 지수는 0.45인 도구이다. Hungerford와 Miles(1969)는 중학교 학생들의 비교, 분류, 관찰하는 능력을 평가하기 위해 SOCST(Scientific Observation and Comparison Test)를 개발하였다. 이 도구의 신뢰도(KR-20)는 0.83~0.94이고, 검사 재검사 신뢰도는 0.39~0.68으로 나타난 바 있다.

최근 과학의 본성에 대한 논의보다는 어떻게 하면 탐구적으로 과학을 지도할 것인가(조정일, 1990)에 관심이 모아지는 추세에 미루어 탐구 학습의 결과를 측정할 수 있는 타당하고 신뢰로운 평가 문항의 개발과 탐구 문제 은행의 필요성을 생각할 때 기존의 개발된 탐구 능력 평가 도구들의 타당도와 신뢰도를 재검해보는 연구가 필요하다고 하겠다. 이들 도구들을 사용하여 고등학생들의 과학 탐구 능력을 측정하여 탐구학습을 위한 기초 자료로 활용되어야 할 것이다. 그러나 이제까지 과학적 탐구 능력의 학년에 따른 횡단적인 비교는 있었으나 종단적인 연구는 거의 없었다. 그리고 고등학생들의 계열의 차이에 따른 탐구 학습 성취도의 변화에 관한 연구는 거의 없었다.

이에 본 연구는 이종기(1988)가 고등학생용으로 개발한 탐구 기능 검사(TSIS)를 사용하여 과학 탐구 능력의 성취도를 종단적으로 추적하여 측정함으로써 과학 탐구 능력 성취의 변화를 알아 보고, 학생들의 계열에 따른 차이뿐만 아니라 얼마나 일관되게 희망 계열을 선택하는가에 따라 과학 탐구 능력의 성취도 변화에 차이가 있는지를 알아 보고자 하였다. 본 탐구기능검사(TSIS)는 SAPA의 탐구 요소와 거의 같은 탐구 요소들이 선정되었다. 선정된 탐구 요소는 가설 설정, 변인 통제, 실험 설계, 자료의 변형 중 숫자 계산, 실험값을 그래프로 나타내기, 추리, 상관 관계 결정, 인과 관계 결정, 예상(내삽, 외삽), 결론, 일반화 또는 모델 형성, 평가의 12개 요소이다.

본 연구의 목적을 위한 구체적인 연구의 내용은 다음과 같다.

- 1) 과학탐구기능검사(TSIS)의 검사-재검사 신뢰도 산출
- 2) 과학탐구기능검사(TSIS)의 검사-재검사의 총괄성취도 및 하위 탐구 요소별 성취도의 종단적 비교
- 3) 계열 선택의 일관성에 따른 과학탐구기능검사(TSIS)의 과학 탐구 능력 총괄 성취도와 하위 탐구 요소별 성취도

의 종단적 변화의 비교

- 4) 과학탐구기능검사(TSIS)의 하위 탐구 요소들간의 상관 관계 조사
- 5) 과학탐구기능검사(TSIS)의 검사-재검사 간 하위 탐구 요소들의 상관 관계의 변화

II. 연구 절차 및 방법

1. 검사 도구

본 연구에서 탐구 학습의 성취의 종단적인 변화를 측정하기 위해 사용한 도구는 이종기(1988)가 개발한 "과학 탐구 기능 검사(TSIS)"로 신뢰도(KR-20) 0.86, 측정의 표준 오차는 2.45이다. 이 검사 도구는 특정 과학 지식을 측정하는 것이 아니라 일반적인 탐구 기능을 측정하는 문항으로 여러 연구자에 의해 검사의 신뢰도가 검증된 도구이다. 과학 탐구기능 검사(TSIS)의 특징은 [표 1]과 같다.

[표 1] 과학 탐구 기능 검사(TSIS)의 특징

1. 평가할 탐구 요소	12가지
2. 문항수	요소당 3문항=36문항
3. 문항 유형	객관식 4지 선다형
4. 적용 대상	고등학교 1,2,3학년
5. 검사 시간	50분
6. 변별도지수(D. I)	평균 0.46
7. 난이도 지수	평균 58.9
8. 신뢰도(K-R 20)	0.86
9. 측정의 표준 오차	2.45

2. 연구 대상의 표집 및 평가의 시행

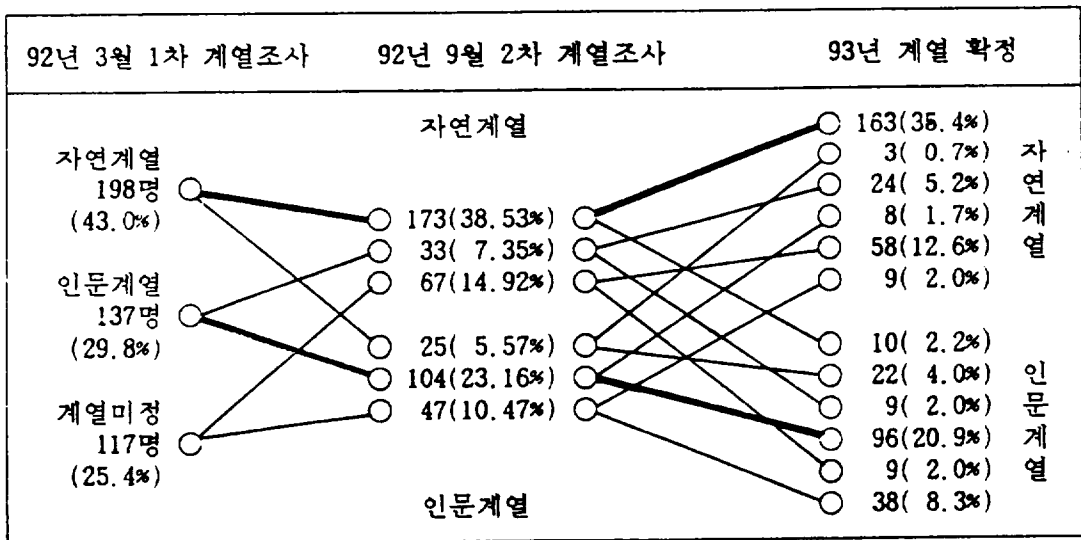
본 연구의 대상은 부산의 K고등학교의 92학년도 신입생 10개 학급으로 입학 초기에 앞으로 어떠한 계열을 선택할 것인지에 대한 1차 진로 조사를 하였다. 그 후 5월 초 1차 TSIS측정을 실시하였으며, 여름 방학이 끝난 후 선택 계열의 변동 여부를 다시 조사하였다. 그리고 2학년 집합시 확정된 계열을 조사하여 3번 모두 같은 계열을 선택한 학생들을 계열 선택 일관 집단으로 두고 나머지를 비일관 집단으로 두었다. 그리고 계열 선택 일관 집단은 다시 자연계열 일관 집단과 인문 사회계열 일관 집단으로 구분하였다. 첫 번째 조사에서 신입생 전체의 43.0%에 해당하는 198명이 자연계열을 희망하였으며, 29.8%인 137명이 인문계열을 25.4

%인 117명이 희망 계열을 정하지 못한 것으로 나타났다. 그 후 2학기초인 9월에 실시한 두번째 조사에서는 계열을 정하지 않은 학생들은 없는 것으로 나타났으며, 자연계열 60.8%(273명)와 인문계열 39.2%(176명)로 나타났다. 계열이 확정된 후 학생들의 계열 선택에 따른 경로를 조사한 결과 [그림 1]에서 굵은 선으로 나타낸 경로와 같이 전체의 35.4%에 해당하는 163명의 학생들이 일관되게 자연계열을 선택하고 있으며, 20.9%에 해당하는 96명의 학생들이 인문계열을 일관되게 선택하고 있다. 이렇게 집단을 구분한 이유는 학생들이 계열을 선택할 때 장래 직업, 대학전공, 적성, 학과목에 대한 능력, 흥미 선호도 등이 주요 요인으로 작용하나(명전옥, 1986), 이런 요인 외에 특정 과목에 대한 자신감의 결여 또는 내신 성적의 향상 등의 요인이 크게 작용하여 적성 등을 무시한 계열 선택이 있기 때문이다. 따라서 계열 차이에 따른 성취도의 차이를 알아 보기 위해서는 최종 계열 선택의 결과만을 가지고 비교하는 것보다 계열의 선택이 일관적인 학생들을 조사하여 비교하는 것이 더 의미가 있을 것이다.

92년 5월 10개 학급의 전학생을 대상으로 1차 TSIS를 실시한 후 11개월이 지난 93년 4월에 같은 검사지(TSIS)를 자연계열 3개 학급과 인문 사회계열 2개 학급에 다시 투입하여 과학적 탐구 능력의 중단적 변화를 알아 보았다. 2학년 초기인 4월초에 2차 검사를 실시한 이유는 학생들이 인문-자연계열로 나뉘어 받은 수업의 효과가 아직 나타나지 않은 시점을 2차 평가의 시기로 잡은 것이다. 따라서 탐구 능력 성취도의 중단적 변화에 유의한 차이가 나타난다면 이는 계열에 따른 교과목과 수업 내용의 차이 때문이 아니라 학생들의 심리적 상태에 더욱 영향을 받았음을 의미한다.

3. 자료의 분석 및 처리

1-2차 검사 결과를 2차에 응시한 학생의 자료만을 가지고 중단적 변화를 알아 보기 위하여 통계 처리를 하였다. SPSS/PC+ 버전을 이용하여 486PC로 통계 처리를 하였다. 사용한 sub-program은 T-Test, 일원변량분석(one-way ANOVA), Pearson Corr 등이다.



<그림 1> 학생들의 계열 선택의 유형별 경로

III. 결과 및 논의

2. 과학 탐구 능력 성취도의 중단적 비교

1. 과학 탐구 기능 검사의 검사-재검사 신뢰도

검사-재검사 신뢰도(test-retest reliability)는 동일한 검사를 동일한 피검사자에게 일정한 시간 간격을 가지고 두 번 실시하여 얻은 첫번째 점수와 두번째 점수 사이의 상관 계수이다(이종승, 1989). 이것은 일정 기간을 사이에 두고 같은 검사에서 얻은 두 점수가 얼마나 변동없이 안정성을 유지하느냐를 나타내는 것이므로 안정성계수라고도 한다. 일반적으로 검사 간격을 짧게 잡으면 재검사 신뢰도는 높아진다. 본 연구에서 재검사 간격이 11개월 가량으로 이 기간 동안 피검사자의 신체적 심리적 상태가 크게 변화되었을 것으로 생각되나 신뢰도는 0.7822로 비교적 높게 산출되었다.

[표 2] 검사 - 재검사 신뢰도

	1차검사	2차검사
1차검사	1. 0000	. 7822***
2차검사	. 7822***	1. 0000

*** < 0. 001

연구 대상인 K고등학교 신입생 452명을 대상으로 92년 5월 과학 탐구 기능 검사(TSIS)를 실시한 후, 11개월이 지난 93년 4월 2학년이 된 학생들을 대상으로 자연계열 3학급과 인문계열 2학급을 대상(227명)으로 2차 검사를 실시하였다. 그리고 1-2차 검사의 중단적 비교는 2차 검사에 참여한 227명의 1차 검사 결과만을 이용하여 2차 검사와 비교하였다. 11개월이 지난 후 실시된 2차 검사의 결과, 일반적인 경우 같은 검사지를 다시 투입하는 경우 전반적인 성취도가 하락하는 것으로 보고되고 있는 것과는 달리 1차 검사보다 높은 성취도를 보이며 1% 유의 수준에서 차이를 보이고 있다. 또한 12개 탐구과정 요소별 성취도 역시 2차 검사에서 모두 높게 나타나고 있다. 그 중 실험 설계, 실험값을 그래프로 나타내기, 인과 관계 결정의 성취도는 1% 유의수준에서 차이를 나타내고 있으며, 변인 통제, 추리, 예상 및 일반화 또는 모델 형성 요소가 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 11개월이라는 기간 동안의 학습에 따른 탐구 능력의 발달과 인지 발달에 영향을 받은 것으로 생각된다.

[표 3] 1-2차 과학 탐구 기능 검사의 성취도

탐구과정요소	학년별성취도			1차검사(92년 5월)			2차검사(93년 4월)		
	평균	표준편차	표준오차	평균	표준편차	표준오차	평균	표준편차	표준오차
탐구 성취도 총점***	25.3705	4.729	.316	27.1830	4.499	.301	27.1830	4.499	.301
1.가설 설정	2.5223	.715	.048	2.6295	.664	.044	2.6295	.664	.044
2.변인 통제*	1.1295	.936	.063	1.3080	1.015	.068	1.3080	1.015	.068
3.실험 설계***	2.4107	.722	.048	2.6205	.609	.041	2.6205	.609	.041
4.자료의 변형	1.8795	.937	.063	1.9821	.947	.063	1.9821	.947	.063
5.그래프로 나타내기***	1.8393	.758	.051	2.0938	.737	.049	2.0938	.737	.049
6.추리**	2.3795	.717	.048	2.5313	.676	.045	2.5313	.676	.045
7.상관 관계 결정	2.6473	.618	.041	2.7143	.559	.037	2.7143	.559	.037
8.인과 관계 결정***	1.5134	.825	.055	1.7857	.786	.053	1.7857	.786	.053
9.예상(내삽과 외삽)**	2.1250	.799	.053	2.3125	.781	.052	2.3125	.781	.052
10.결론	2.6161	.580	.039	2.6205	.624	.042	2.6205	.624	.042
11.일반화, 모델 형성**	2.4777	.721	.048	2.6339	.635	.042	2.6339	.635	.042
12.평가	1.8304	.808	.054	1.9509	.838	.056	1.9509	.838	.056

* < 0. 1 ** < 0. 05 *** < 0. 01

3. 계열 선택 일관성에 따른 과학 탐구 능력 성취도의 종단적 비교

과학 탐구 능력의 변화를 학생들의 계열 선택 일관성과 관련시켜 알아 보기 위하여 과학 탐구 기능 검사의 성취도와 환산점 총점의 변화를 비교해 보았다. 학생들의 계열 선택 일관성은 [그림 1]에서와 같이 3번의 계열 조사를 통해 비일관계열, 인문일관계열, 자연일관계열로 나누어 종단적 변화를 알아 보았다. 학생들의 전체 교과 성적을 나타내는 환산점 총점은 1학년 1학기와 2학기의 환산 총점을 각각 1차 검사와 2차 검사의 환산점 자료로 두고 비교하였다.

92년 5월 실시하였던 1차 검사에서는 환산점 총점이 인문일관<비일관<자연일관의 순인데 비해 탐구 성취도는 비일관<인문일관<자연일관의 순으로 나타났다. 11개월 후인 93년 4월 실시하였던 2차 검사에서는 환산점 총점이 비일관<인문일관<자연일관의 순으로 나타났으며, 탐구 성취도는 오히려 인문일관<비일관<자연일관의 순으로 나타났다. 환산점 총점은 집단간 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있

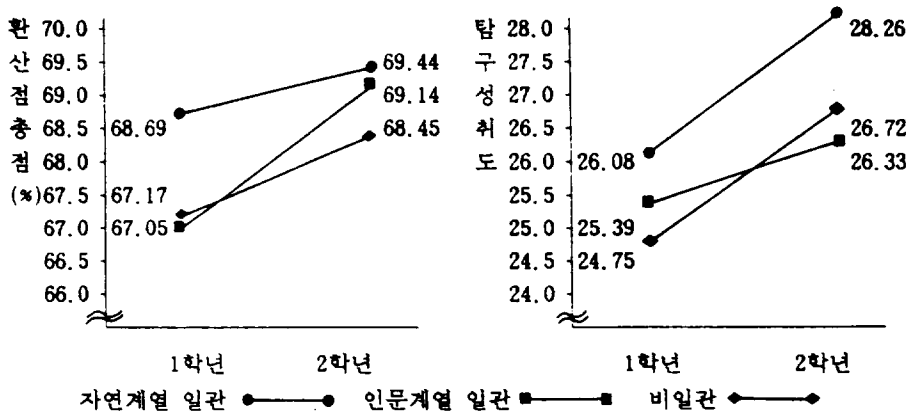
지 않으나 탐구 성취도 총점은 집단간 1% 유의수준에서 통계적인 차이를 나타내고 있다. 전체 학과 성적에서는 인문계열로 일관적인 학생들이 비일관적인 학생들보다 향상하였으나 탐구 성취도의 증가폭은 오히려 현저하게 둔화되고 있음을 볼 수 있다. 또한 자연 계열로 일관적인 학생들과 비일관적인 학생들은 탐구 성취도 총점과 탐구 요소별 성취도 모두 1차 검사보다 증가하고 있으나, 인문 계열로 일관적인 학생들만이 상관 관계 결정, 결론, 평가 요소에서 성취도가 낮아지고 있으며, 그 외 대부분의 탐구 요소에서도 성취의 정도가 낮게 나타나고 있다. 특히 실험설계는 1차 검사에서 3집단 중 가장 높게 나타났으나 2차 검사에서 가장 낮은 성취도를 보이고 있다. 그리고 1차 검사시에는 비일관적인 학생들보다 높았던 성취도가 2차 검사에서 낮게 나타나고 있는 탐구 요소들은 가설 설정, 실험 설계, 그래프로 나타내기, 추리, 상관 관계 결정, 평가 등이 있다.

인문 계열로 일관적인 학생들이 학과성적은 높음에도 탐구 성취도의 증가가 다른 학생들에 비해 낮은 이유는 심리적 이거나 학습 동기적인 측면에서 연구해 보아야 할 것이다.

[표 4] 계열 선택 일관성에 따른 과학 탐구 기능 검사의 성취도 비교

탐구과정요소	집단	1학년	1학년	1학년	2학년	2학년	2학년
		비일관	인문일관	자연일관	비일관	인문일관	자연일관
환산점 총점(%)		67.17	67.05	68.69	68.45	69.14	69.44
탐구 성취도 총점***		24.86	25.39	26.08	26.73	26.31	28.26
1.가설 설정		2.48	2.51	2.59	2.59	2.55	2.73
2.변인 통제*		1.06	0.98	1.31	1.28	1.16	1.44
3.실험 설계**		2.40	2.47	2.39	2.57	2.55	2.73
4.자료의 변형		1.85	1.84	1.95	1.90	2.06	2.03
5.그래프로 나타내기***		1.77	1.84	1.94	2.10	1.96	2.18
6.추리*		2.34	2.37	2.44	2.48	2.41	2.66
7.상관 관계 결정*		2.60	2.69	2.69	2.67	2.57	2.86
8.인과 관계 결정***		1.43	1.55	1.61	1.74	1.78	1.84
9.예상(내삽과 외삽)**		2.07	2.24	2.13	2.19	2.27	2.48
10.결론		2.57	2.57	2.70	2.62	2.53	2.68
11.일반화, 모델 형성*		2.47	2.49	2.49	2.55	2.55	2.74
12.평가		1.82	1.84	1.85	2.03	1.84	1.93

* < 0. 1 ** < 0. 05 *** < 0. 01



[그림 2] 계열 선택 일관성에 따른 과학 탐구 성취도와 환산총점의 종단적 변화

4. 과학 탐구 요소간 상관 계수의 종단적 변화

1차 검사에서 탐구 요소간의 상관 관계를 조사한 결과 전체 성취도와 요소별 성취도간의 상관 관계는 대부분 0.4 이상으로 상관이 있는 것으로 나타났으나 인과 관계 결정, 결론 및 평가의 하위 요소는 상관이 낮게 나타났다([표 5]참조).

하위 요소들 중에서 다른 요소와 상관 관계가 비교적 높은 것은 가설 설정, 실험 설계, 상관 관계 결정 및 일반화 또는 모델 형성 요소이었다. 특히 이 중에서 일반화 및 모델

형성 요소는 가설 설정, 실험 설계, 자료 변형, 추리, 상관 관계의 결정 및 예상의 요소와 상관 관계가 있는 것($r > 0.4$)으로 나타나 종합적인 일반화 능력이 과학 탐구 능력 전반에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 이는 Woolnough(1989)이 “과학적 방법과 절차에 따라 수행되는 과학 탐구 활동의 통합적 전체성을 부분적 구성 요소들의 단순한 합계로 취급하는 데 문제점이 있으며, 과학적 탐구 방법과 그 과정을 몇몇의 단계로 환원시키고 한 과정을 이루는 각각의 단계에 속달되던 전체의 과정은 기계적으로 진행된다.”고 보아온 이제까지의 과학 탐구 능력의 향상을 위한 학습 방법과 평

[표 5] 1차검사에서 탐구요소간 상관관계 행렬표

	가설 설정	변인 통제	실험 설계	자료 변형	그래프화	추리	상관 관계	인과 관계	예상	결론	일반화	평가
가설설정	1.00											
변인통제	.29**	1.00										
실험설계	.48**	.28**	1.00									
자료변형	.36**	.40**	.24**	1.00								
그래프화	.30**	.25**	.19*	.29**	1.00							
추리	.36**	.23**	.32**	.33**	.30**	1.00						
상관관계	.46**	.25**	.44**	.33**	.31**	.42**	1.00					
인과관계	.16*	.09	.15*	.17*	.24**	.16*	.16*	1.00				
예상	.27**	.19*	.27**	.31**	.24**	.33**	.33**	.15	1.00			
결론	.29**	.22**	.31**	.17*	.19*	.22**	.32**	.08	.10	1.00		
일반화	.43**	.27**	.43**	.40**	.29**	.42**	.46**	.14	.40**	.28**	1.00	
평가	.23**	.18*	.21**	.22**	.21**	.23**	.34**	.13	.13	.14	.27**	1.00

* <0.01 ** <0.001

가 방법을 비판하며 과학 탐구 과정의 기술은 종합적 조사 활동을 통해서 습득될 수 있다고 주장한 것에서 시사점을 찾을 수 있다.

2차 검사 역시 탐구 기능 요소간의 상관 관계를 조사한

결과 전체 성취도와 요소별 성취도간의 상관 관계는 모두 0.4 이상으로 상관이 있는 것으로 나타나 1차의 경우보다 전체 성취도에 대한 요소별 상관이 높아진 것으로 밝혀졌다 ([표 6] 참조).

[표 6] 2차검사에서 탐구요소간 상관관계 행렬표

	가설 설정	변인 통제	실험 설계	자료 변형	그래 프화	추리	상관 관계	인과 관계	예상	결론	일반화	평가
가설설정	1.00											
변인통제	.28**	1.00										
실험설계	.37**	.24**	1.00									
자료변형	.26**	.31**	.27**	1.00								
그래프화	.40**	.22**	.31**	.33**	1.00							
추리	.36**	.26**	.49**	.23**	.24**	1.00						
상관관계	.42**	.22**	.34**	.19*	.42**	.33**	1.00					
인과관계	.17*	.11	.14	.09	.23**	.20**	.16*	1.00				
예상	.29**	.16*	.41**	.23**	.33**	.42**	.31**	.26**	1.00			
결론	.30**	.16*	.34**	.23**	.25**	.30**	.40**	.22**	.16*	1.00		
일반화	.43**	.23**	.49**	.31**	.28**	.48**	.43**	.22**	.43**	.26**	1.00	
평가	.28**	.09	.24**	.26**	.36**	.23**	.33**	.11	.13	.21**	.24**	1.00

* <0.01 ** <0.001

하위 요소들 중에서 다른 요소와 상관 관계가 비교적 높은 것은 가설 설정, 상관 관계 결정, 예상 및 일반화 또는 모델 형성 요소이었다. 일반화 및 모델 형성 요소는 1차 검사와는 자료 변형 요소를 제외하고는 역시 가설설정, 실험 설

계, 추리, 상관 관계의 결정 및 예상의 요소와 상관 관계가 있는 것($r > 0.4$)으로 나타나 종합적인 일반화 능력이 과학탐구능력 전반에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

[표 7] 1-2차 검사에서 각 탐구 요소별로 상관이높은 탐구 요소의 변화

	1차 검사에서 $r > 0.4$ 인 요소	2차 검사에서 $r > 0.4$ 인 요소
가설설정	실험설계, 상관관계, 일반화	그래프화, 상관관계, 일반화
변인통제	자료 변형	—
실험설계	가설 설정, 상관 관계, 일반화	예상, 일반화
자료변형	변인 통제, 일반화	—
그래프화	—	가설설정, 상관 관계
추 리	상관 관계, 일반화	예상, 일반화
상관관계	가설설정, 실험설계, 추리, 일반화	가설설정, 일반화, 그래프화, 결론
인과관계	—	—
예 상	일반화	실험설계, 추리, 일반화
결 론	—	상관 관계
일 반 화	가설설정, 실험설계, 자료변형, 추리, 상관 관계, 예상	가설설정, 실험설계, 추리, 상관 관계, 예상
평 가	—	—

1-2차 검사에서 각 탐구 요소별로 상관성이 높게 나타나는 탐구 요소의 변화를 알아본 결과를 [표 7]에 나타내 놓았다. 상관 계수가 0.4 이상이면 상관성이 확실히 있다고 보므로 요소별로 상관 계수가 0.4 이상이 되는 것들만 나타내 놓았다.

다른 요소와 상관성이 가장 높게 나타나는 탐구 요소는 일반화 및 모델 형성의 요소였다. 그리고 가설 설정, 상관 관계의 결정, 실험 설계, 추리, 예상의 요소도 1-2차에 걸쳐 지속적인 높은 상관성을 나타내고 있다.

1-2차 검사에서 전체 성취도와 각 요소간의 상관 계수의 변화를 알아 보기 위해 [표 8]에 둘을 비교해 놓았다.

[표 8] 1-2차 검사별 탐구 능력 성취도 총점에 대한 탐구 요소별 성취도간 상관계수와 안정성계수

	1차검사	2차검사	안정성계수
가설설정	.55**	.64**	.46**
변인통제	.41**	.51**	.47**
실험설계	.56**	.64**	.50**
자료변형	.43**	.56**	.34**
그래프화	.48**	.63**	.40**
추 리	.55**	.64**	.42**
상관관계	.51**	.63**	.42**
인과관계	.28**	.42**	.27**
예 상	.45**	.59**	.35**
결 론	.37**	.53**	.44**
일 반 화	.57**	.67**	.48**
평 가	.29**	.51**	.27**

* < 0.01 ** < 0.001

1차 검사에서 성취도 총점에 대해 상관성이 낮았던 인과 관계 결정과 결론 및 평가 요소가 2차 검사에서는 모두 0.4이상의 상관계수를 보이고 있다. 그러나 1-2차 검사간 상관 계수인 안정성계수에서 자료 변형, 인과 관계 결정, 예상 및 평가의 요소가 낮게 나타나는 것으로 보아 이들 요소를 구성하고 있는 개별 문항의 신뢰도를 높이기 위한 보강이 필요할 것 같다.

IV. 결론 및 제언

92년 5월과 93년 4월에 실시된 두번의 과학 탐구 기능 검사에서 검사-재검사 신뢰도가 0.7822로 나타난 것은 이 탐구 기능 검사(TSIS)가 고등학생들의 과학 탐구 기능을 측

정하는데 비교적 신뢰로운 도구라는 것을 말해준다. 하지만 재검사 간격이 11개월이라는 긴 시간의 간격을 두었기 때문에 재검사 결과는 피검사자들의 신체적 심리적 상태의 변화에 많은 영향을 받았을 것으로 예측된다. 검사 문항의 신뢰도를 개선시키기 위하여 각 탐구 요소별로 탐구 성취도 총점에 대한 상관 계수를 1차 검사와 2차 검사에서 각각 구한 후, 두 검사의 탐구 요소의 안정성 계수를 비교해 보았다. 1차 검사에서는 12개 탐구 요소 중 3개 요소(인과관계 결정, 결론, 평가)의 상관 계수가 0.4 미만으로 나타났으나, 2차 검사에서는 모두 0.4 이상으로 나타났으며, 12개 요소 모두 상관의 정도가 증가하였다. 그러나 1-2차 검사간 상관 계수인 안정성계수에서 자료 변형, 인과 관계 결정, 예상 및 평가의 요소가 낮게($r < 0.4$) 나타나는 것으로 보아 이들 탐구 요소를 구성하고 있는 개별 문항의 신뢰도를 높이기 위한 보강이 필요할 것 같다. 다른 탐구 요소와 상관성이 가장 높게 나타나는 탐구 요소는 일반화 및 모델 형성의 요소였다. 그리고 가설 설정, 상관 관계의 결정, 실험 설계, 추리, 예상의 요소도 1-2차에 걸쳐 모두 높은 상관성을 나타내고 있다. 1-2차 검사에 걸쳐 모두 다른 탐구 요소와 상관성이 낮게 나타나는 탐구 요소는 인과 관계 결정과 평가로 이 탐구 요소들은 안정성 계수가 각각 0.27로 낮게 나타나는 것으로 보아 문항의 개선이나 보완이 필요한 것으로 생각된다. 이 외의 탐구 요소 중 예상은 탐구 성취도 총점에 대한 상관은 각각 높게 나타났으나 안정성 계수는 낮게 나타나고 있다.

탐구 기능 검사의 성취도 비교 결과 2차 검사의 성취도(평균:27.1830, 표준편차:4.729)가 1차 검사(평균:25.3705, 표준편차:4.499)보다 1% 유의수준에서 차이가 나타나고 있으며, 또한 12개 탐구과정 요소별 성취도 역시 2차 검사에서 모두 높게 나타나고 있다. 그 중 실험 설계, 실험값을 그래프로 나타내기, 인과 관계 결정의 성취도는 1% 유의수준에서 차이를 나타내고 있으며, 변인 통제, 추리, 예상 및 일반화 또는 모델 형성 요소가 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 11개월이라는 기간 동안의 학습에 따른 탐구 능력의 발달과 인지 발달에 영향을 받은 것으로 생각된다.

계열 선택 일관성에 따른 성취도의 변화에서 문과계열로 일관적인 학생들의 과학 탐구 능력의 신장이 다른 집단에 비해 현저히 감소하는 경향이 나타나고 있음을 볼 수 있다. 같은 기간 동안에 전체 교과와 성적의 변화를 나타내는 환산점 총점은 자연일관집단이나 비일관집단보다 향상의 정도가 크게 나타나고 있으나 과학 탐구 능력의 성취도 증가 추세는 다른 집단에 비해 둔화되고 있음을 볼 수 있다. 이는 과학 탐구 기능이 과학에 대해 특징적인 기능으로서 인문계열로

일관적인 학생들의 성취가 감소하였거나, 또는 인문 계열로 일관적인 학생들의 과학 과목에 대한 비선호가 과학 탐구 능력의 성취에까지 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 과학 탐구 능력이 자연계열 학생들에게만 필요한 능력이 아님을 생각할 때 비자연계열 학생들에게 과학에 대한 흥미와 과학 탐구 능력을 신장시킬 수 있는 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 김찬중(1993). 과학탐구학습의 과제와 방향, 과학 탐구 능력 신장 방안 모색을 위한 세미나 인쇄물, 한국과학교육학회
- 명전옥(1986). Factors affecting science track choice of Korean high school students, 한국과학교육학회지, 6(2), 63-72.
- 우종옥,이경훈(1985). 과학과 탐구 교수·학습에 관한 연구-새 교육과정의 지구과학을 중심으로, 부산대 사대 논문집, 10집
- 우종옥,이항로,이경훈(1991). 대학 수학 능력 시험의 수리-탐구 영역 중 지구과학 교과에 관련된 탐구 능력 측정을 위한 행동 요소의 추출과 평가 목표의 상세화 연구 I, 한국과학교육학회지, 11(1).
- 우종옥,이항로,이경훈(1992). 대학 수학 능력 시험의 자연과학 탐구능력 평가를 위한 행동 요소의 추출과 평가 목표의 상세화 연구 II, 한국과학교육학회지, 12(2)
- 이연우(1989). 과학 탐구능력 측정을 위한 표준화 검사지 개발, 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이연우,우종옥(1991). 과학 탐구 능력 측정을 위한 표준화 검사지 개발, 한국과학교육학회지, 11(1)
- 이종기(1988). 고등학생의 탐구 능력 측정을 위한 평가 도구 개발, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이종승(1989). 교육연구법.
- 이항로(1991). 고등학생의 과학 탐구 능력 측정을 위한 평가 도구 개발, 한국교원대학교 석사 학위 논문.
- 임청환(1992). 논리적 사고력과 과학 탐구 기능 요소의 위계적 분석, 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 정건상(1991). 고등학교 생물과 탐구 학습의 실태 조사와 문제점 분석, 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 조정일(1990). 탐구로서의 과학학습의 본질과 탐구과학 교육을 위한 조건들의 변화, 한국과학교육학회지, 10(1).
- 조희형(1992). 과학적 탐구의 본질에 대한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습 지도 방법에 관한 연구, 한국과학교육학회지, 12(1).
- 허명(1990). 중등학생의 과학탐구능력 신장을 위한 학습지도 및 평가방법의 개선방안, 한국과학교육학회지, 10(2).
- Bruner, J.S.(1960). *The Process of Education*, Cambridge, Mass. : Havard Univ. Press.
- Doran, R.L.(1980). *Basic Measurement and Evaluation of Science Instruction*, NSTA.
- Fraser, B.J.(1980). Development and Validation of a Test of Enquiry Skills, *JRST*, 17(1).
- Hungerford, H.R., Miles, D.T.(1969). A Test to measure Observation and Comparison Skills, *Science Education*, 54.
- Wellington, J.(ed).(1989). *Skills and Processes in Science Education: A Critical Analysis*. London: Routledge
- Woolnough, B.E.(1989). Toward a holistic view of processes in science education : *Skills and Processes in Science Education: A Critical Analysis*. London: Routledge

(ABSTRACTS)

A Longitudinal Study on Achievement of Science Inquiry Skills

Jong-Ok Woo and Kyung-Hoon Lee
(Korea National University of Education)

The purpose of this study was to examine the longitudinal achievement of Science Inquiry Skills. The study compared two data sets collected in May 1992 and April 1993 using the TSIS(Test of Science Inquiry Skills). TSIS consists of 36 items which measure 12 science process skills. TSIS's reliability(K-R 20) is 0.86 and test-retest reliability is 0.7822.