

고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도의 구조분석

이재천 · 김범기
(한국교원대학교)

(1995년 3월 2일)

I. 서 론

학생들은 과학학습의 전후에 다양한 심리적 특성들을 나타낸다. 학생들중에는 과학이 지루한 교과나 흥미없는 교과로 생각하는 학생도 있다. 과학시간에 실험활동의 수행이나 과학학습에 대하여 불안하고 두려워하는 경향이 있다. 과학학습으로 인하여 나타나는 과학에 대한 인식은 학생들에게 태도나 불안, 자아개념, 성취동기, 흥미, 선호 등의 다양한 현상들로 나타나게 된다. 이런 특성들이 학교학습의 교육적 환경에 의해서 길러지거나 학습되어지는 개인적인 감정이나 정서로서 정의적 특성이라고 분류한다(Anderson, 1987). 어떤 특성들은 과학 학습환경에서 직접이나 간접적으로 과학 탐구능력이나 과학 학습성취도에 영향을 줄수 있다.

과학학습에 작용하는 다양한 변인들중에서도 학습성취도나 탐구능력에 관련된 과학에 대한 태도 및 과학불안등의 연구가 있다. 과학에 대한 태도연구는 과학에 대한 태도와 과학 탐구능력에 관한 연구(Schibeci, 1990; Germann, 1994), 과학에 대한 태도와 과학성취도의 관계에 대한 연구(Gardner, 1975; Simpson & Wasik, 1978; Fraser, 1982; Schibeci, 1984; Rennie, 1991)가 있다. 그러나 대부분의 과학에 대한 태도와 관련된 과학 탐구능력이나 학습성취도에 대한 연구들이 실험연구의 효과 검증에만 치우쳐 있다. 과학 탐구능력을 배양하거나 학습성취도를 신장하는데 강조되어 있을 뿐, 학생들이 인식하고 있는 다양한 정의적 특성과의 관계에 대한 조사는 미흡한 편이다.

과학불안에 대한 연구는 과학불안과 태도에 관한연구(Davis, 1986; Fraser, 1990; Potter, 1992), 과학불안과 과학성취도의 관계에 대한 연구(이재천, 1992; 김범기, 1993), 과

학불안과 과학 탐구에 관한 연구(Gogoline, 1992)등이 있다. 과학 불안에 대한 연구는 외국에서도 적게 연구되어 있을 뿐만아니라, 우리나라의 경우는 고등학생들의 과학불안과 과학에 대한 태도, 과학불안과 과학 탐구능력간의 관계에 대한 연구를 찾아보기 어렵다. 더구나, 과학 학습환경 조사는 물리적 시설이나 자료에만 국한 되어 있고, 실제로 과학수업에서 학생들이 느끼고 있는 심리적 학습환경은 간과되는 경우가 많다.

과학교사는 과학수업에서 과학 탐구능력이나 학습성취도를 강조하기전에, 학생들이 어떠한 감정과 정서로 과학을 인식하고 있는가에 대한 탐색은 중요하다. 그러므로 본 연구에서는 우리나라 고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식조사, 그리고 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도간의 관계를 밝혀 보고자 한다. 특히, 이러한 정의적 인식의 환경변인과 과학학습 결과와의 구조적 관계를 밝힘으로서 과학수업에 대한 효율적인 과학 교수전략의 시사점을 얻고자 한다.

II. 연구방법 및 절차

본 연구는 고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식조사 및 과학 탐구능력, 학습성취도간의 관계조사를 위하여 검사 도구의 선정 및 채택이 이루어졌다. 정의적 인식검사 도구로서 과학에 대한 태도, 과학불안도를 측정할 수 있는 도구화 과정으로 집단검사의지표의 표준화 과정을 거친 검사지를 채택하고 선정하였다. 검사도구의 현장검사는 94년 11월에서 95년 4월경에 이루어 졌다. 그리고 본 연구의 투입은 95년 5월에 실시되었고, 자료의 회수는 6월에 이루어 졌다. 연구 대

상 학생표집과 검사 도구화 과정, 분석방법이 다음과 같이 실시되었다.

1. 연구 대상

학생표집은 성별, 지역, 학년별로 협력 가능한 고등학교로부터 학급 단위의 집단 표집을 실시하였다. 26개 학급에 1,164명(남 585, 여 579)이 표집되었으며, 피험자의 검사 도구에 대한 응답 불일치, 미회수등으로 49명의 탈락 요인이 발생되어, 실제 연구 및 자료 분석 대상은 1,115명이다. 특히, 연구목적상 2·3학년의 경우는 자연과정 및 인문사회 과정을 구분하여 표집하였다.

2. 검사 도구

조사연구에서 검사도구화 과정은 측정문항의 타당도와 신뢰도에 관계되어 있다. 따라서 학생들의 과학에 대한 정의적 인식조사와 탐구능력 및 성취도를 평가하기 위하여, 검사도구의 개발과 선정에 대한 도구화 과정이 실시되었다. 과학에 대한 태도검사는 고등학생들의 태도 측정할수 있는 검사문항으로, 도구개발 절차에 의한 R & D 방법으로 개발하였다. 과학 불안도 검사 및 과학 탐구능력, 학습성취도 평가는 기존의 검증된 도구로부터 선정되었다. 도구의 개발과정과 선정이 다음과 같이 이루어 졌다.

1) 과학에 대한 태도 검사지: 과학에 대한 태도 검사지는 Fraser(1982)가 개발한 'TOSRA' (Test of Science-Related Attitudes), Munby(1983)의 'IMASE(Investigation into the Measurement of Attitude in Science Education)'에서 문항선정이 이루어졌다. 도구 개발 절차에 따라서 1차 문항이 만들어졌다. 1차 현장검사이 적절한 단어 및 어휘, 일부 문항들의 부적절한 환경상황등을 검토하여 40문항중 15문항을 수정하고 6문항을 삭제한 후 34문항을 수정 하여 제작하였다. 이 수정 문항의 2차 현장검사 결과 내적 상관이 0.30이하의 4문항을 삭제 하였다. 최종 문항구성은 30문항으로 신뢰도는 Cronbach α 계수가 0.90, 내적합치도는 0.32 ~ 0.52을 보였다. 검사 문항은 4개의 범주(과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도)등과 각 범주의 하위 문항으로 되어 있다. 본 연구에서는 고등학생을 위한 과학에 대한 태도 검사(High school student's Attitudes Related Science)로서, 영문약자

'HARS'를 사용한다.

2) 과학 불안도 측정도구(SAMS): 과학 불안도 측정 도구는 김범기·이재천(1994)이 개발한 검사지로, 5개의 범주와 38문항으로 구성되어 있다. 신뢰도는 문항간 내적 일치도가 0.52, Cronbach α 계수가 0.92, 타당도는 공인타당도 (concurrent validity)가 0.66, 내용 타당도 0.82을 나타내고 있다.

3) 과학 탐구능력 검사지: 과학 탐구능력 측정도구 TIPS II는 1983년에 Burns, Wise, Okey 등이 중·고등학생들의 과학 탐구 능력 측정을 위해 개발한 것을 우리의 실정에 맞게 개발하였다. 총 36문항이며, 5개의 탐구기능을 측정하도록 되어 있다. 내적 신뢰도는 Cronbach α 계수가 0.86, 평균 난이도 지수는 0.53, 변별도 지수는 0.35이다.

4) 과학 학습성취도 평가: 고등학생들의 학습성취도 평가는 5월중에 전국적으로 실시한, 모의 수능능력 시험중 과학 영역의 점수를 측정하였다. 특히 본 연구에서는 과학 탐구 능력과의 관계성을 고려하여 과학 학습성취도라고 용어를 사용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구의 결과는 두 가지 맥락으로 조사되었다. 첫째는 정의적 인식조사와 유의 수준 $p < 0.01$ 에서 정의적 인식과 탐구능력, 학습성취도간의 상관관계를 조사 하였다. 둘째는 변인들간의 구조적 관계와 변인간의 직접·간접효과를 조사하기 위한 다중 회귀분석 및 경로분석이 실시되었다. 그리고 학생들의 과학 학습성취도와 과학 탐구능력에 관련된 정의적 인식의 경향과 관계에 대한 논의들이 진술되었다.

1. 정의적 인식 및 학습성취도 조사

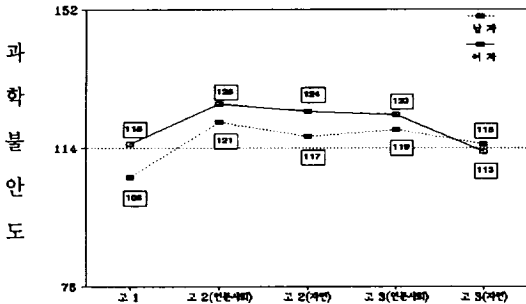
학생 변인에 따라 정의적 인식조사로서 과학불안도, 과학에 대한 태도검사가 이루어졌으며, 학습성취도로서 과학 탐구능력, 과학 성취도가 다음과 같이 조사되었다. 과학 불안도검사(SAMS), 과학에 대한 태도 검사(HARS), 과학 탐구능력 검사(TIPS II)결과가 성별 및 지역별로 조사되었다. 변인간 차이 검증으로 변량 분석이 이루어졌다.

(1) 과학 불안도

과학에 대한 불안도 검사(SAMS)는 5개 하위기능인 과학

학습내용, 과학적 실험수행, 개인적 특성, 과학적 관련수행, 과학에 대한 평가불안 등으로 측정되는 38문항의 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 과학 불안도의 검사결과 및 경향은 다음과 같다.

고등학생들의 과학 불안도 검사결과는 <그림 1>과 같이, 과학 불안인식이 학년에 따라 의미있는 차이($F=9.46^{**}$, $p<0.01$)가 나타났다. 이 결과는 학생들이 인식하고 있는 과학 불안도는 학년이 올라갈수록 증가한다는 경향과는 다른 결과를 나타내고 있다(Donald, 1990; 김범기, 1994). 즉, 학년에 따라 과학 불안이 증가하는 경향은 없으나 2학년, 3학년, 1학년의 순서로 높은 불안 특성을 보이고 있다. 이러한 특징으로 2학년의 경우 과학에 대한 불안 인식이, 입시에서 차지하는 과학교과의 상대적 중요성 때문에 기인하는 일시적 감정 상태불안적 요인이 작용하고 있는 것으로 생각된다.

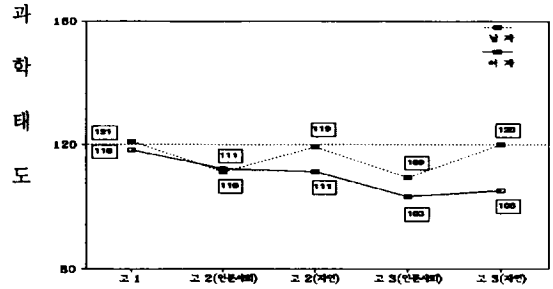


<그림 1> 고등학생들의 과학 불안인식

(2) 과학에 대한 태도

과학에 대한 태도검사(HARS)는 4개의 하위 요소인 과학에 대한 태도, 과학의 가치성, 과학교과에 대한 태도, 과학적 태도 등으로 30문항이 구성되어 있다. 고등학생들의 과학에 대한 태도 검사결과와 경향은 다음과 같다.

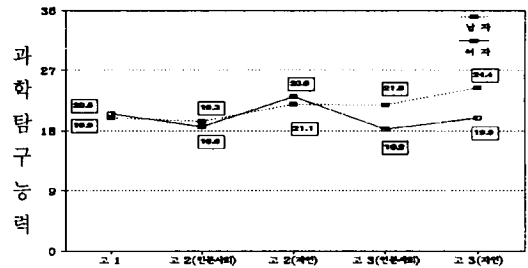
과학에 대한 태도결과는 <그림 2>와 같이, 학년이 증가할수록 낮은 태도의 경향($F=26.78^{**}$, $p<0.01$)을 보였다. 즉, 저학년보다 고학년의 태도가 부정적이다. 이 결과는 과학에 대한 태도의 경향이 학년에 따라 감소된다는 연구결과와 같다(Schibeci, 1984; Simpson, 1985). 특히, 인문사회 과정보다는 자연과정이 더욱 긍정적인 태도가 나타났다. 여학생보다는 남학생이 모든 학년에서 다소 높은 태도($F=35.48^{**}$, $p<0.01$)의 경향으로 나타났다. 이 경우도 성차에 관련된 과학에 대한 태도는 여학생보다는 남학생이 더욱 긍정적 경향이라는 결과와 같다(Simpson & Oliver, 1985).



<그림 2> 고등학생들의 과학에 대한 태도

(3) 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도 조사

5개의 통합 탐구능력을 측정하고 있는 TIPSⅡ는 36문항으로 구성되어 있다. 과학 탐구능력의 검사결과가 <그림 3>과 같이 나타났다.

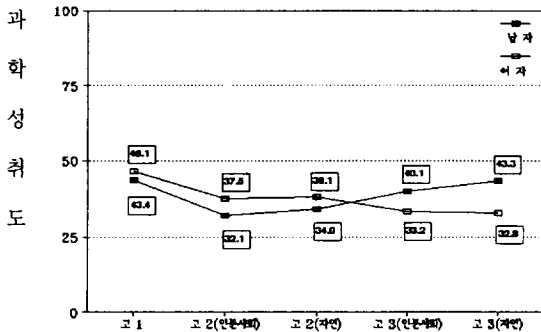


<그림 3> 학년별 과학 탐구능력

학생들의 과학 탐구능력의 점수는 남학생($M=21.9$, $SD=6.8$)이 여학생($M=19.5$, $SD=7.4$)보다는 높게 나타났으나, 1학년 및 2학년의 자연과정의 경우는 오히려 여자가 더 높은 경향을 보였다. 과학 학습성취도는 각 학년별로 5월 진도까지의 과학 탐구문제가 출제된 모의 수능능력시험 결과를 평가하였다. 성취도의 평가결과는 <그림 4>와 같이 나타났다. 1학년과 2학년의 경우 시골지역 여학생들이 남학생보다 성취도의 차이가 크기 때문에, 전체적인 성취도가 여학생이 남학생보다 높게 나타나고 있다.

(4) 정의적 인식조사에 대한 논의

학생들이 과학 학습수행에서 지각하고 있는 정의적 인식의 조사결과 성별이나 지역에 따라 차이가 있었다. 과학 탐구능력이나 과학 학습성취도의 점수도 성별 및 지역에 따라 정의적 인식과 같은 경향을 보였다. 즉, 긍정적인 태도와 낮



<그림 4> 학년별 과학 성취도

은 과학 불안인식을 가진 학생들이 과학 탐구능력 과 과학 학습성취도에서 더 높은 점수의 경향을 나타냈다. 따라서, 학생들의 과학에 대한 태도의 긍정적인 인식변화를 위해 과학교사의 주의와 관심이 필요하다. 과학 학습수행에서 인식하고 있는 불안요인의 부정적 인식을 감소시키거나 제거할 수 있는 과학수업의 방법과 전략이 요구된다. 학생들의 정의적 인식 성향과 과학 학습성취도에 대한 상대적 관계는 추론할 수는 없지만, 인식조사를 통하여 간접적인 일치효과 있었다. 그러므로 정의적 인식 및 과학 탐구능력이나 성취도간의 상관이나 인과적 관련성을 파악해볼 필요성이 있다.

2. 정의적 인식과 과학 탐구능력, 과학 학습성취도의 상관관계 분석 및 논의

정의적 인식과 과학 탐구능력, 과학 학습성취도간의 관계 조사를 위하여 다음과 같이 적률상관분석(product-moment correlation)을 하였다. 변수들간의 상호관계를 분석하고, 정의적 인식의 변화로부터 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도의 변화를 예측하기 위한 다중회귀분석(multiple regression)을 실시하였다. 변인간의 구조적 관계를 조사하기 위한 경로분석과 논의가 이루어 졌다.

상관관계 분석은 다음 <표 1>과 같이 과학에 대한 태도, 과학 불안도, 과학 탐구능력, 과학 학습성취도사이의 관계 성들을 조사하였다. 각각의 상관관계는 다음과 같이 나타났다.

첫째, 고등학생들의 과학에 대한 태도와 과학 불안도의 관계는 -0.42의 부적 상관이 나타났다. 이 결과는 과학에 대한 태도와 과학불안의 상관이 -0.20 ~ -0.37 로 나타난 외 국보다는 다소 높게 나타났다(Fraser, 1982). 중학생 및 고등학생을 대상으로 학년초, 중간, 학년말을 조사한 결과에서도, 학년초보다는 중간과 학년말로 갈수록 부적 상관이 증가

하는데, 각각 -0.21, -0.40, -0.39 으로 나타난다(Simpson, 1990).

<표 1> 학생들의 정의적 인식과 과학 탐구 능력, 과학 학습 성취도간의 상관관계

	과학에 대한 태도	과학 불안도	과학 탐구능력	학습 성취도
과학에 대한 태도	1.00			
과학 불안도	- 0.42**	1.00		
과학탐구능력	0.33**	- 0.21**	1.00	
학습성취도	0.32**	- 0.33**	0.31**	1.00

*p<0.01 ** p<0.001

둘째, 과학에 대한 태도와 과학 탐구능력간의 관계는 0.33 으로 양의 상관이 나타났다. 이와 관련된 연구로, 중학생을 대상으로 조사한 결과에서는 0.15로 나타났다(Spooner, 1986). 중1학년부터 고3학년까지 대상으로 조사한 결과도 태도와 탐구 능력의 상관은 0.27의 양의 상관이 나타났다(Germann, 1994).

셋째, 과학에 대한 태도와 과학 학습성취도 관계는 0.32로 나타났다. 과학에 대한 태도와 과학성취도간의 상관연구는 대부분 양의 상관으로 0.16 ~ 0.49 까지 나타내고 있다(Borger & Walberg, 1983; Germann, 1988; Wareing, 1990; Germann, 1994). 특히, 고등학생들을 대상으로 조사한 연구에서는 0.26의 양의 상관을 나타내고 있다(Borger & Walberg, 1983).

넷째, 과학불안도와 과학 탐구능력의 상관은 -0.21의 부적 상관이 나타났다. 특히, 과학불안도와 과학 탐구능력의 관계는 선행 연구로 조사된 것을 발견하기가 어려웠다.

다섯째, 과학 불안도와 과학 학습성취도 상관은 -0.33의 부적 상관이 나타났다. 과학 불안도와 과학 학습성취도간의 관계에 대한 연구에서 학년의 중간은 -0.20, 학년말에는 -0.23의 부적상관을 나타내고 있다(Simpson, 1990). 국내의 연구결과도 고등학교 1학년부터 2학년까지 부적 상관인 -0.22를 나타낸다(김범기, 1993).

여섯째, 과학 탐구능력 과 과학 학습성취도의 상관은 0.31 의 양의 상관을 나타내고 있다. 이는 과학 탐구능력 과 과학 성취도의 관계는 0.26, 0.31정도의 양의 상관관계라는 연구 결과와 같게 나타났다(Walkosz & Yeany, 1984).

이상의 결과로부터 학생들이 과학 학습수행에서 지각하고 있는 정의적 인식들은 과학 탐구 능력 및 학습성취도 유

의미한 양의 상관이나 부적 상관으로 나타남을 알 수 있다. 비교적 변인간 상관관계가 작지만, 과학 학습성취도 및 과학 탐구능력에 관계하고 있는 내외적 요인은 다양하게 나타나므로, 의미 있는 것으로 해석되어질 수 있다. 그러므로 각 변인간의 상관은, 다음과 같이 학년에 따른 성별, 지역별, 변인간 상호 관계성으로 조사할 필요가 있다.

(1) 성별에 의한 관계

정의적 인식과 과학 탐구능력, 과학 학습성취도에 대한 상관으로, 남녀별로 변인간의 관계가 조사되고 학년에 따른 경향성을 조사하였다. <표 2>와 같이 남학생보다는 여학생이 모든 분야에서 다소 강한 상관관계가 있다. 특히, <표 1>에서 나타난 과학불안도와 과학탐구능력간의 - 0.21의 부적 상관은 여학생에게만 의미 있는 관계(-0.34)를 나타내고 있다. 과학에 대한 태도와 다른 변인들과의 상관도 남학생보다 여학생들이 다소 강한 상관을 보인다.

특히, 과학 탐구능력과 과학 학습성취도간의 경우도 여학생(0.50)은 남학생(0.25)보다 2배정도의 양의 상관을 나타내고 있다. 성별에 따른 각 변인들간의 상관은 <표 2>와 같이, 남학생보다는 여학생이 다소 강하게 과학 탐구 능력이나 학습성취도에 과학에 대한 태도나 과학 불안인식이 부적이나 양의 상관관계임을 나타내고 있다.

(2) 지역에 의한 관계

정의적 인식에 대한 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도 관계가 지역에 따라서 어떠한 경향을 보이고 있는가를 조사하였다. <표 3>과 같이 과학 탐구능력과 과학 불안도간의 상관을 제외한 다른 변인들간에는 의미 있는 상관이 나타났다. 학습성취도에 관련된 변인간 상관에서 도시의 경우 과학에 대한 태도는 0.35, 과학 불안도는 - 0.34, 과학 탐구능력은 0.35, 시골은 각각 0.19, - 0.19, 0.21 이다. 학습성취도와 관계된 과학에 대한 태도나 불안변인들이 시골보다는 도시 학생들에게 다소 강하게 관계하고 있음을 알 수 있다.

과학불안도와 관련된 변인은 도시의 경우 과학 불안도와 과학 탐구능력을 제외한 각 변인들간의 상관은 의미 있게 나타나고, 시골의 경우는 과학에 대한 태도와 과학 탐구능력의 상관이 0.34로 도시보다 다소 강한 상관으로 작용하고 있다. 특히, 각 변인간의 경향은 저학년의 경우가 다소 높게 나타나고, 학년이 올라갈수록 도시와 시골 지역의 각 변인들간의 상관은 낮아지는 경향이 있다.

(3) 정의적 인식과 과학 학습성취도의 회귀분석

지금까지는 각 변인들간에 단순한 상관관계만이 조사되었다. 실제로 이러한 관계만 가지고는 과학 학습성취도에 각 변인들이 얼마나 작용하여 설명하고 있는가를 예측하기에는 미흡하다. 그러므로 다음과 같이 독립 변인으로서 과학

<표 2> 성별에 의한 상관관계

변인 구성	태도(HARS)		불안도(SAMS)		탐구(TIPS)		학습성취도	
	남	여	남	여	남	여	남	여
과학에 대한 태도(HARS)	1.00	1.00						
과학 불안도(SAMS)	-0.28**	-0.48**	1.00	1.00				
과학 탐구능력(TIPS)	0.25**	0.47**	-0.07	-0.34**	1.00	1.00		
과학 학습성취도	0.27**	0.38**	-0.27**	-0.45**	0.25**	0.50**	1.00	1.00

*p<0.01 ** p<0.001

<표 3> 지역별에 의한 상관관계

변인 구성	태도(HARS)		불안도(SAMS)		탐구(TIPS)		학습성취도	
	도시	시골	도시	시골	도시	시골	도시	시골
과학에 대한 태도(HARS)	1.00	1.00						
과학 불안도(SAMS)	-0.35**	-0.30**	1.00	1.00				
과학 탐구능력(TIPS)	0.22**	0.34**	-0.10	-0.03	1.00	1.00		
과학 학습성취도	0.35**	0.19**	-0.34**	-0.19**	0.35**	0.21**	1.00	1.00

*p<0.01 ** p<0.001

학에 대한 태도, 과학불안도, 과학 및 과학 탐구능력을 종속 변인으로 과학 학습성취도 및 과학 탐구능력을 놓고 회귀분석을 실시하였다. 결과는 <표 4>에 제시된 것처럼 이 회귀식을 만족하는 각 변인들이 과학 학습성취도를 예측하는 정도(결정계수)는 $R^2 = 0.16$ 이나 0.21 으로 16%~21%정도를 설명하고 있다.

이 과학 학습성취도에 관련된 독립변수들의 상대적 중요도는 과학불안도와 과학에 대한 태도의 경우, 표준화된 회귀계수는 각각 $-0.26, 0.25$ 으로 비슷하게 상호작용하고 있다. 그러나 세 변수가 독립변인인 경우는 과학불안도 ($Beta=0.23$), 과학 탐구능력($Beta=0.22$), 과학에 대한 태도 ($Beta=0.19$)의 순서대로 작용하고 있다. 즉, 과학불안도의 Beta계수값의 절대값이 가장 크므로, 가장 설명력이 높은 변수이다. 따라서, 과학 학습성취도를 설명하는 변인으로 세계의 독립변인 모두가 유의한 관계성으로 작용하고 있다.

<표 5>에서는 성별에 따른 변인간 회귀 분석을 실시하였다. 남학생의 경우 $R = 0.31, R^2 = 0.10, F=13.648^{**}(p<0.001)$ 으로 학습성취도 변인을 10% 정도 설명하고 있다. 세계의 변인들 중에서 과학불안도($Beta=-0.22, t=-3.85^{**}$)만이 유의한 차이를 보인다. 그러므로 과학에 대한 태도 및 과학탐구 변인이 과학 학습성취도의 결정계수로서 작용할 때 과학 불안도가 다른 변인에 비하여 상대적으로 중요하게 영향을 주고 있다.

여학생의 경우 결정계수 $R^2 = 0.24, F=50.446^{**}(p<0.001)$ 로 유의한 회귀식을 갖는다. 특히, 정의적 인식변인 모두 유의하게 과학 학습성취도 변인을 설명하고 있다. 즉, 여학생의 경우 과학불안도와 과학에 대한 태도의 변인들이 24%정도의 설명으로 유의하게 작용하는데, 각각 회귀계수는 $-0.32, 0.31$ 이다.

회귀분석 결과, 정의적 인식 변인이 과학 학습성취도를

<표 4> 중다상관계수와 부분회귀계수

종속변인	독립변인	중다상관계수 (R)	결정계수 (R^2)	표준화된 부분회귀계수 (Beta)	표준화오차
과학 학습성취도(X_4)	과학에 대한 태도(X_1) 과학불안도(X_2)	0.41	0.16	0.25 - 0.26	0.97 0.86
	과학에 대한태도(X_1) 과학불안도(X_2) 과학 탐구능력(X_3)	0.46	0.21	0.22 - 0.23 0.19	0.97 0.85 0.06
과학 탐구능력(X_3)	과학에 대한 태도(X_1) 과학불안도(X_2)	0.27	0.07	0.17 - 0.17	0.55 0.48

<표 5> 성별에 의한 중다상관계수와 부분회귀계수

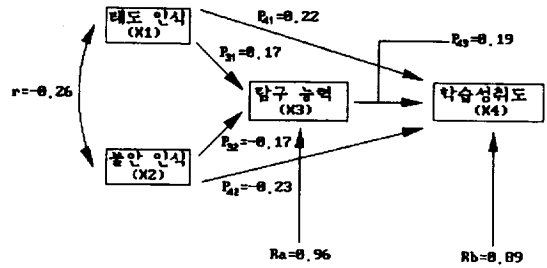
종속변인	독립변인	중다상관계수 (R) 남/여	결정계수 (R^2) 남/여	표준화된 부분회귀계수 (Beta) 남/여	표준화오차 남/여
과학 학습 성취도(X_4)	과학에 대한 태도(X_1) 과학불안도(X_2)	0.31/0.47	0.10/0.24	0.17 / 0.31 -0.21 / -0.32	1.85/1.12 1.49/1.01
	과학에 대한태도(X_1) 과학불안도(X_2) 과학 탐구능력(X_3)	0.34/0.53	0.12/0.28	0.12 / 0.28 -0.22 / -0.25 0.14 / 0.25	1.93/1.09 1.48/1.03 0.12/0.08
과학 탐구능력(X_3)	과학에 대한 태도(X_1) 과학불안도(X_2)	0.32/0.34	0.10/0.11	0.07 / 0.09 -0.33 / -0.31	0.86/0.72 0.69/0.65

16%정도 설명해 주고 있었으나, 과학불안도가 가장 설명력이 높게 나타난다. 남학생의 경우 정의적 인식변인이 10%정도 유의하게 과학 학습성취도를 설명하고 있다. 여학생의 경우는 남학생보다 2배의 크기인 24%로 정의적 인식변인 모두 유의하게 설명하고 있다. 학교 학습의 성취도는 50%는 학습자의 인지적 특성, 25%는 수업의 질, 25%는 학습자의 정의적 특성으로 설명된다고 제시하고 있다(Bloom, 1976).

과학 학습성취도를 설명하고 있는 변인은 다양하게 나타나지만, 학생들이 과학 학업수행에서 지각하고 있는 과학에 대한 태도와 과학불안 인식이 과학 학습성취도에 16%정도 영향을 줄수 있다는 본 연구의 결과는 간접적으로 과학교육에 있어서 정의적 교육에 대한 중요성을 나타낸다. 더불어 과학 학습성취도에 관련된 다양한 정의적 특성들에 대한 인과적 흐름을 추적할 수 있는 구조적 접근의 필요성이 제기된다.

(4) 변인간 경로분석에 의한 구조적 효과

변인간의 구조적 인과모형을 알아보기 위하여 경로분석이 실시 되었다. 먼저, 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도에 영향을 주는 정의적 인식변인에 대한 가설적 경로모형이 다음과 같이 선행연구된 결과로부터 산출되었다. 과학 학습성취도에 관련된 내생변수(endogenous variable)로 과학 탐구능력의 수행(Walkosz & Yeany, 1984; Germann, 1994), 과학에 대한 태도(Borger & Walberg, 1983; Germann, 1988; Wareing, 1990; Germann, 1994), 과학 불안도(Okebukola & Jegede, 1989)와 과학 탐구능력에 대한 내생변수로 과학에 대한 태도(Germann, 1994)등으로부터 인과적 흐름에 대한 가설적 과학 성취도 모형이 설정되었다. 이 가설모형에서 과학에 대한 태도와 과학불안도는 비인과적 관계인 외생변수(exogenous variable)로서 과학 학습성취도 및 과학 탐구능력에 작용하는 일방적 경로(unidirection)로 작용하고, 과학 학습성취도와 과학 탐구능력은 양방적 관계구조가 설정되었다. 이와 같은 가설모형으로부터 각 변인간 관계성은 <표 4>, <표 5>와 같이 중다상관계수, 표준화 부분회귀계수를 이용하여 경로분석을 하였다. 결과는 <그림 4>와 같이 P_{41} , P_{42} , P_{31} , P_{43} 의 경로계수에 의한 모형이 산출되었다. 이 모형에서 과학에 대한 태도와 과학불안도는 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도에 인과적으로 작용하고 있음을 예측할 수 있다. 또한 과학 탐구능력은 이 모형에서 태도와 불안인식의 영향을 받아 과학 학습성취도에 매개적 효과로 작용하고 있다. 즉, 원래의 가설모형에서 과학 학습성취도와 과학 탐구능력간의 비인과적 구조가 기각되었다.



<그림 4> 과학 학습성취도에 영향을 주는 변인들의 인과모형

과학 학습성취도에 대한 변인들의 인과적 효과로서 <표 6>을 보면, 직접적인 원인변인은 과학불안도(X_2), 과학에 대한 태도(X_1), 과학탐구능력(X_3)이며, 이 중에서 불안과 태도인식은 같은 크기의 직접효과($P_D=0.25, -0.26$)를 나타내고 있다. 그러나 간접효과를 주는 원인변인은 태도와 불안인식 보다는 주로 과학 탐구능력이 $P_{TI}=0.12$ 로 나타났다. 전체효과(P_T)는 각 변인간 상관표 1)에 의해서 나타난 결과이다.

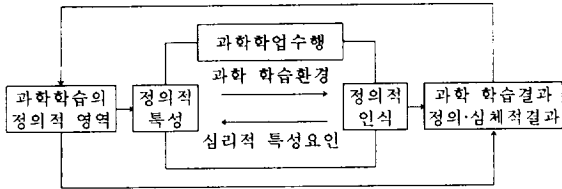
<표 6> 과학 학습성취도에 대한 변인들의 효과

변 인	전체효과 (total effect) P_T	직접효과 (direct effect) P_D	전체간접효과 (total indirect effect) P_{TI}
과학에 대한 태도(X_1)	0.32	0.25	0.07
과학 불안도(X_2)	- 0.33	- 0.26	0.07
과학탐구능력(X_3)	0.31	0.19	0.12

(5) 변인간 관계성에 대한 논의

학생들의 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도에 대한 관계는 변인에 따라 긍정적이거나 부적 상관관계로 나타났다. 과학 학업수행에서 지각된 정의적 인식들은 학습성취도 및 과학 탐구능력에 직접이나 간접효과로 관계되고, 16%정도 학습성취도를 설명하고 있다. 이는 결국 과학 교수학습 전략의 방향성을 모색하는데 시사점을 준다. 과학 교사나 과학교육자들은 정의적 학습에 보다 많은 관심을 가지고, 과학 학업수행에서 과학에 대한 학생들의 긍정적 태도나 과학 학습에 대한 흥미를 유도할 필요성이 있다.

과학에 대한 정의적 특성들은 과학 학업수행이라는 환경적 투입요건에 의하여, 과학 학습성취에 직접적으로 영향을 주는 정의적 인식들로 상호작용한다. 학생들의 과학 학업수행으로부터 지각되는 정의적 특성과 인식의 학습과정을 도식화 해보면 다음<그림 5>와 같다.



<그림 5> 정의적 특성과 인식의 학습모형

과학 학습의 정의적 영역에서 학생 개개인의 정서나 감정 에 의한 방향성 및 강도를 가진 정의적 특성을 소유하게 된다. 이러한 정의적 특성은 과학 학습환경이라는 투입요인과 심리적 특성요인에 의해서 지각되고 인지되어, 보다 직접적으로 과학 학업수행에 영향을 줄수 있는 과학에 대한 정의적 인식을 형성한다. 즉, 다양한 정의적 특성들이 과학에 대한 심리적 학습환경으로 인하여 과학 학습성취도에 보다 직접적이고 밀접하게 작용할수 있는 정의적 인식들로 변화되고 수용된다. 결국 이와 같은 정의적 인식성향은 과학학습의 출발점행동으로서 작용하게 되고 과학 학습성취도에도 영향을 줄 수 있다.

학생들은 과학교과를 학습하면서부터 과학환경에 노출되어 있다. 가정이나 학교사회의 교육적 환경에서 나타나는 학생들의 다양한 정의적 특성들 중에서도, 과학 학업수행과 과학 학습환경의 경험에 의하여 변화된 감정과 정서가 정의적 인식으로 나타난다. 이 모형에서 과학에 대한 정의적 인식은 인지 학습 뿐만아니라 후속 과학학습의 정의적 영역에 까지 누적적인 영향을 준다. 그러므로 과학교사는 과학적 개념이나 탐구능력의 획득뿐만 아니라, 먼저 과학에 대한 학생들의 정의적 인식의 변화 및 평가에 관심을 가지므로써, 과학 학업수행에 대한 행동의 변화를 기대해야 한다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 고등학생들의 과학 학업수행시 나타나는 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도와의 구조를 밝히는데 목적이 있다. 연구를 위해 표집은 고등학교 1학년 부터 3학년까지 성별, 지역, 학년을 고려한 1,164명이 표집되었다. 정의적 인식조사를 위해 과학 불안도 검사, 과학에 대한 태도 검사가 실시 되었으며, 과학 탐구능력 및 과학 학

습성취도가 평가 되었다. 본 연구에서 학생들에 관한 정의적 인식 조사, 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 학습성취도와의 관계를 조사하였다. 정의적 인식조사는 학생 변인별로 과학에 대한 태도, 과학 불안도를 조사 하였다. 관계성 조사는 정의적 인식과 과학 탐구 능력, 과학 학습성취도와의 상관관계 및 구조분석이 이루어졌다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 과학에 대한 태도와 불안의 정의적 인식 경향은 다음과 같다. 과학에 대한 태도는 학년이 올라갈수록 부정적 태도의 경향이며, 자연 과정보다는 인문사회 과정이, 남학생보다는 여학생이, 도시보다는 시골지역이 부정적인 태도를 보였다. 과학불안의 인식성향은 2학년, 1학년, 3학년순서로 높은 경향이 나타났다. 남학생보다는 여학생이, 자연과정보다는 인문사회 과정, 도시보다는 시골 지역이 높은 과학불안의 경향이 나타났다.

둘째, 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도와의 관계가 다음과 같이 분석 되었다. 과학에 대한 태도는 과학 탐구능력, 과학 학습성취도들과 각각 긍정적 상관관계가 나타났다. 과학 불안도는 과학에 대한 태도, 과학 탐구능력, 과학 학습성취도들과 각각 부적인 상관관계가 나타났다.

셋째, 정의적 인식변인과 과학 학습성취도간에 회귀분석을 실시하였다. 과학 학습성취도를 설명하고 있는 변인들은 많지만, 과학에 대한 태도와 과학 불안요인이 과학 학습성취도를 16%정도 설명하고 있다는 것은 과학교육에서 정의적 교육에 대한 중요성을 나타낸다. 특히, 남학생보다는 여학생들의 과학에 대한 태도와 과학 불안인식이 과학 학습성취도에 높게 영향을 주는 것으로 나타났다.

넷째, 정의적 인식의 구조적 경로분석을 통하여 과학에 대한 태도와 과학불안도 인식은 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도에 직접적 효과를 주고 있는 변인으로 나타났다. 이 구조모형에서 과학에 대한 태도와 과학 불안인식은 같은 크기의 효과로 학습성취도에 작용하지만, 방향은 각각 반대로 작용하고 있으므로 과학 탐구능력이나 과학 학습성취도에 부가적 효과를 주고 있는 것으로 나타났다. 과학 탐구능력의 경우는 구조모형을 통하여 과학에 대한 태도나 과학 불안에 직접적인 효과를 받고 있으며, 과학 학습성취도에 매개적 효과로 작용하고 있다.

이상의 결과로부터, 학생들이 과학학습의 환경에서 경험하고 지각된 정의적 인식들은 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도에 유의한 관계가 있음이 밝혀졌다. 즉, 학생들의 과학에 대한 불안과 과학에 대한 태도인식은 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도에 부적이나 긍정적으로 관계하고 있

며, 과학 학습성취도에 영향을 주고 있는 다양한 변인들중 에 하나임을 알 수 있다.

변인들사이의 인과론적인 추론은 할수 없지만 구조모형 에 의한 직·간접 효과는 밝혀졌다. 따라서 과학 탐구능력 과 과학 학습성취도는 학생들이 과학학습에서 지각하고 있 는 과학에 대한 정의적 인식성향에 따라 영향을 줄 수 있다. 과학에 대한 정의적 인식과 학습성취도의 구조적 관계로부 터 과학 탐구능력이나 과학 학습성취도를 강조하기전에 정 의적 인식을 고려한 과학 수업전략의 필요성을 나타내고 있 다.

이러한 시사점은 과학 수업전략에서 정의적 교육에 대한 중요성을 나타내고 있다. 과학 학업수행에서 학생 개개인의 심리적 특성 요인으로 지각된 정의적 인식들은 선수 학습이 나 후속 학습성취도 및 과학 탐구능력에 영향을 줄 수 있다. 그러므로 과학학습에서 나타나는 다양한 정의적 특성이나 인식들과 학습성취도간의 종합적 연구와 측정할수 있는 도 구개발이 필요하다. 또한, 과학 학습환경이라면 물리적 환 경도 중요하지만, 학생들이 과학 학습과정과 수업전후의 학 습경험으로부터 지각하고 있는 심리적 환경에도 과학교사 는 관심과 주의를 가질 필요성이 있다.

과학 교사는 학생들이 수업 전후에 어떤 감정과 정서를 가지고 수업에 임하고 있는나를 판단하고 평가하여 적절한 정의적 수업전략을 세워야 한다. 과학 탐구능력이나 과학성 취도의 점수를 강조하기전에, 학생들의 관점에서 느끼는 학 업수행에 대한 감정과 과학교과에 대한 긍정적인 태도 변화 에 관심을 가져야 할 필요가 있다. 또한, 많은 학생들이 과 학수업에서 과학에 대한 부정적 감정인 과학 불안울 가지고 있다. 이를 위해 과학불안을 제거할수 있는 다양한 수업전 략도 필요하다.

참 고 문 헌

- 김범기(1993). 학생들의 과학교과 불안도와 학습성취도 관 계. *한국과학교육학회지*, 제13권 3호.
- 이재천(1992). 중등학생들의 과학불안도 측정도구개발 및 경향성분석. 한국교원대 석사논문.
- Anderson L.W.(1987). "Assessing affective characteristics in the schools". 변창진의 공역, 교육과학사.
- Bloom, B.S.(1976). Human characteristic and school learning. New York:Mcgraw-Hill.
- Borger, J.B., & Walberg, H.(1983). Productive factors in school learning:a quantitative synthesis of national assesment studies. *Paper presented at the meeting of American Educational Research Organization, Montreal, Quebec*, No. ED 230 575.
- Donald A. Hall(1990). Reducing science anxiety in a biology course for non-science majors. *Paper presented at the National Convention of the National Science Teacher Association, Atlanta, GA*, April, 1990.
- Fraser, R.J.(1982). Relationship between perceived levels of classroom individuali-zation and science-related stitutes, *Journal of Research in Science Teaching*, 19 (2).
- Fraser, R.J.(1982). Effect of anxiety on science related attitude. *Eur.J Science Education* Vol. 4, 441-450.
- Gardner, P.L.(1975). Attitudes to science:A review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- Germann, P.J.(1988). Development of the attitude toward science in school assesment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 689-703.
- Germann, P.J.(1994). Testing a model of science process skills acquisition: an interaction with parents' education, preferred language, gender, science attitude cognitive development, academic ability, and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (7):749-783.
- Gogoline, L., & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitude toward science of non-science college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (5), 487-504.
- Lin, B. & Crawley, F. E.(1987). Classroom climate and science related attitude of junior high school students in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (6): 579-591 .
- Munby, H.(1983). An investigation into the Measurement of Attitudes in Science Education No. ED 043 559.
- Okebukola, P. A. & Jegede O. J.(1989) Students' anxiety toward and perception of difficulty of some biological concepts under the concept-mapping heuristic, *Research in Science & Techological Education*, Vol. 7, No. 1.
- Potter, E.F.,and Rosser S.V.(1992). "Factors in the Life

- Science Textbooks That May Deter Girls' Interest in Science", *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (7): 669-686.
- Rennie, L. J.(1991). "The Relationship between affect and achievement in science". *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2) :193-209.
- Schibeci, R. L.(1984). Attitudes to science: An update. *Studies in Science Education*, 11, 26 -59.
- Simpson, R. D., & Oliver, J. S.(1985). Attitude toward science and achievement motivation profiles of male and female science students in grades six through ten. *Science Education*, 69(4), 511-526.
- Simpson, R. D., & Oliver, J. S.(1990). A summary of major influence on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- Spooner W. E.(1986). A Comparison of science attitudes and intergrated process skills North Carolina and japanese junior high school students. a paper presented at the World Council for Curriculum and Instruction: Fifth Triennial World Conference on Education :Hirosima, Japan.
- Tyler, R. W.(1973) Assessing educational achievement in the affective domain. *Measurement in Education*. 4(3), 1-8.
- Walkosz, M., & Yeany, R.H.(1984). Effects of lab instruction emphasizing process skills on achievement of college students having different cognitive development levels. Paper presented at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching. No. ED 244 805.
- Wareing, C.(1990). A survey of antecedents of attitude toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 371-386.

(ABSTRACT)

Structural Analysis among Science Achievement, Science Process Skills and Affective Perception toward Science of High School Students.

Lee, Jae Chon · Kim, Beom-Ki
(Korea National University of Education)

The purpose of this study was to analyze relationships among science achievement, science process skills and affective perception of high school students. The affective perception was included attitude toward science and science anxiety in the study. The instruments were developed HARS and SAMS for this study. The subject was sampled 1,115 students by stratified cluster sampling method.

The major findings of this study were as follows: The tendency to affective perception was investigated according to students variables. Attitude toward science was showed a negative perception on female than male, in rural area than city. Science anxiety was perceived highly on female than male, in rural area than city. Attitude toward science showed positive relations to science process skills, science achievement, but which showed negative relation to science anxiety. Science anxiety showed negative relations among science process skills, science achievement and attitude toward science. Structural relationships among affective perception, science process skills and science achievement were analyzed by effect size through the path analysis on the independent and dependent variables.

By the results, it was indicated that there have significant direct effect not only affective perception influence on science achievement but also on science process skills in hypothesized model. Prediction of science achievement and science process skills were clarified to characteristics of the affective perception. Therefore, understanding about affective perception will be helpful to make the strategy of science teaching