

# 실업계 고등학생의 과학선호도와 인과요인 분석

임성민

(서울대학교 교육종합연구원)

## An Analysis of Vocational High School Students Preference for Science and Its Causal Factors

Im, Sungmin

(Center for Educational Research, Seoul National University)

### ABSTRACT

There are an increasing emphasis on affective domain, for example interest or belief, in science education. But decreasing interest on learning science and tendency to avoid science-related job are serious problems of secondary science education, especially in case of vocational high school students. However there are few researches for vocational high school students.

In this study, preference for science is assumed to be a multidimensional property that reveals ones' behavioral volition and valuation as well as emotional response upon learning science. To investigate vocational high school students' preference for science and its causal factors, a Likert style questionnaire was developed through factor analysis. Students' preference for science was analyzed by 3 categories, and its causal factors are investigated by path analysis using structural equation model.

**Key words:** vocational high school, preference for science, causal factor, linear regression, structural equation model

### I. 서론

최근 문제가 되고 있는 이공계 진출 학생 수의 감소는 국가 사회적인 위기로 인식되면서 사회 전반에서 초중등 과학교육에 대한 관심과 우려의 목소리, 다양한 지원책들이 궁구되고 있다. 많은 경우 이에 대한 접근은 가시적으로 이공계 진출 학생수의 증가와 우수한 이공계 인력의 확보로 그 초점이 맞춰지고

있다(과학기술부, 2002). 특히 실업계 고등학생의 과학교육에 대한 관심은 국가 사회적으로나 학계에서 그동안 소홀히 다루어진 것이 사실이다.

그러나 국가적인 면에서 보면 실업계 고등학생들은 국가의 산업에 중요한 비중을 차지하고 있는 잠재적 기술 산업계 인력으로서 중요하다(박승재 외 a, 2002). 과학에 대한 기본적인 소양을 갖춘 기술 산업계 인력 양성은 산업 인력의 효율적인 활용으로 이어져 산업

\*2002.10.17(접수) 2002.11.9(퇴종 통과)

발전에 공헌할 수 있다. 다른 한편으로는, 실업계 고등학생들 중에서 과학 기술과 무관한 타 분야로 진출하는 학생에게도 교양 과학교육으로서 과학교육은 중요하다. 모든 분야에서 전 국민의 과학소양 함양은 국가적으로 미래사회에 대처하기 위한 당면과제이다. 근원적으로 초중등 과학교육의 지향은 이공계열로 진출할 학생만을 위한 것이 아닌 모든 학생을 위한 것이 되어야 한다는 점에서 그동안 상대적으로 적은 비중을 차지했던 실업계 고등학생의 과학교육에 대한 연구와 실천은 중요하게 요청되는 바이다.

국가의 당면 과제는 이공계 진출학생이 증가하고 우수한 이공계 인력을 지속적으로 확보하는 것이 시급한 일이다. 그러나 초중등 과학교육의 지향은 이보다 근본적인 과학에 대한 흥미와 호기심을 가지고 기본적인 지식과 탐구능력을 습득하는 데 초점을 두고 있다(과학문화진흥회, 2001). 이를 위해 보다 근본적인 것은 과학을 학습하는 학생들이 과학과 과학학습에 대해 긍정적으로 인식하고 선호하는 것이다. 그러나 최근의 여러 가지 위기 신호들은 단지 대학 지망 고등학생 중 이공계 진출 학생 수의 감소만이 아니라, 이공계 대학 진학과 상관없이 학생들의 과학에 대한 선호가 감소하고 있다는 것이 더욱 심각하다.

흥미와 태도와 같이 정의적 특성은 초중등 과학교육의 지향으로서 중요성에 대한 인식과 관심은 지속되어왔지만, 과학교육 연구 분야에서 이에 대한 연구는 부족한 편이다(Simpson *et al.*, 1994). 과학교육에서의 정의적 영역에 대한 연구는 이론적 기초가 부족하며, 타당한 측정 도구 또한 부족하다는 문제점을 안고 있다(Gardner, 1975; Munby, 1983). 그동안 과학교육에서 정의적 영역에 대한 주된 연구는 흥미나 태도 등과 같은 정의적 특성을 평가하는 것으로, 많은 연구 결과 국내외적으로 학년이 올라갈수록 과학에 대한 흥미가, 특히 물리와 화학의 경우 뚜렷이 감소하는 경향을 보인다는 것이다(허명, 1993; Lehrke *et al.*, 1985).

최근의 과학교육에서 정의적 특성에 대한 연구는 보다 다양하고 심화되어 첫째, 정의적 특성을 보다 미시적 수준에서 정의하여 구체적인 학습 행동이나 결과와 연관지으려는 방향과(권성기, 1995; 윤혜경,

1998), 둘째, 다차원적인 속성을 가진 것으로 파악하여 흥미, 태도, 신념, 동기 등과 같은 개념을 범주화하여 정의하고 이를 바탕으로 평가하려고 한다(Gardner & Tamir, 1989; Gardner, 1996, 임성민과 박승재, 2000; 임성민, 2001). 그러나, 정의적 특성의 평가와 학습 성취와의 관계 분석에 대한 연구가 진행됨에 비해 정의적 특성의 인과요인에 대한 연구는 거의 이루어지고 있지 않다. 흥미와 신념과 같은 정의적 특성이 학년이 올라감에 따라 감소한다는 사실을 고려할 때, 정의적 특성의 감소를 막고 바람직한 방향으로 증진하도록 하기 위해서는 그 인과요인을 파악하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 과학교육에서 정의적 특성을 대표하는 개념으로 과학선호도를 정의하고, 한국의 초중등학생의 과학선호도를 조사하고 그 인과요인을 분석하여 과학선호도 증진 정책방안을 도출하는 연구의 일환으로서, 실업계 고등학생들을 대상으로 하여 과학선호도 실태와 인과요인을 분석하여 그 결과를 근거로 실업고 학생들의 과학선호도 증진 정책 방안을 도출하고자 한다.

## II. 연구의 방법

### 1. 연구 대상

연구 대상은 지역별 안배를 고려하여 임의 선정한 7개교에 2002년 7월 설문을 의뢰하였으며, 이 중 총 684명의 응답을 얻었다. 학년별 분포는 비교적 고루 되었으나 성별 분포의 경우 남학생이 71.5%로 더 많았다.

### 2. 연구 도구

실업고 학생의 과학선호도와 인과요인을 조사하기 위해 우리나라 초중등 학생의 과학선호도와 그 인과요인을 측정하기 위한 설문을 개발하였으며, 이는 2002년 국가과학기술자문회의의 용역 정책연구의 일환으로 진행되었다(박승재 외 b, 2002).

과학선호도는 정의적 특성의 내면화 정도에 따라

과학 내용과 과학 학습에 대한 감정 반응 범주, 과제 실행과 진로 선택에 대한 행동 의지 범주, 과학과 학습에 대한 가치 확립 범주로 구분하고, 각 범주 당 2개의 하위 범주로 구분하여 총 6개의 하위 범주로 구분되는 다차원적인 속성을 지닌 구인으로 설정하였다. 설정된 하위 범주별로 예비문항을 구성하고 예비 분석 결과를 바탕으로 6개 하위범주에 총 24문항을 과학선호도 조사문항으로 결정하였다. 과학선호도의 인과요인은 연구진의 이론 고찰 및 초중등 학생들의 자유 응답을 바탕으로 하여 개인적 요인, 교육적 요인, 사회적 요인 등 3개 범주를 나누고 각 범주를 다시 3개의 하위 범주로 구분하여 총 9개의 하위 범주로 구성하였다. 설정된 하위 범주별로 예비 문항을 구성하고 예비분석 결과를 바탕으로 8개의 하위 범주에 총 24문항을 최종적으로 과학선호도 인과요인 조사 문항으로 확정하였다.

전체 설문문의 형태는 응답 학생의 기본 배경과 전체적인 선호도, 자신이 인식하는 과학 성적, 희망 진로, 과학 선호의 이유 주관식 기술 등 10개의 기초 설문 문항과, 과학선호도 24문항 및 과학선호도 인과요인 24문항 등 총 58문항으로 구성되었다.

이와 같은 과정을 통해 구성된 초중등 학생의 과학 선호도와 인과요인 평가 도구를 실업고 학생들에게 적용하기 위해 실업고 학생들을 대상으로 연구도구의 타당도와 신뢰도를 확인하였다. 실업고 학생의 과학 선호도와 인과요인을 측정하기 위한 설문으로서의 타당도는 실업고 학생의 설문 응답을 바탕으로 확인적 요인분석을 통해 검증하였다. 과학선호도 24문항에 대한 요인분석 결과 고유치 1이상의 요인은 모두 5개로 확인하였으며 첫 번째 요인으로 과학학습에 대한 흥미 범주와 과제 실행 의향 범주가 하나의 요인으로 묶인 것을 제외하고는 각 하위범주와 잘 일치함을 확인하였다. 과학선호도의 인과요인 24문항에 대한 요인분석 결과 고유치 1이상의 요인은 모두 4개로 확인하였으며, 하위 8개 범주로 구분하기는 어려웠으나 4개의 도출된 요인은 설문 구성에서 설정한 개인적 요인, 교육적 요인, 사회적 요인 등 3개 요인으로 재분류됨을 확인하였다.

과학선호도 및 인과요인 설문에 대한 각 하위 범주

별 내적 일치도로서의 신뢰도(크론바하 알파 계수)는 0.62에서 0.85로 비교적 높게 나왔으며 과학선호도 24문항 전체에 대한 신뢰도는 0.91, 과학선호도의 인과요인 24문항 전체에 대한 신뢰도 역시 0.91로 나타나, 본 설문은 실업고 학생의 과학선호도와 인과요인을 신뢰롭게 측정할 수 있다고 판단하였다.

다음 Table 1은 과학선호도와 그 인과요인을 측정하는 설문의 범주 구분 및 각 하위범주별 신뢰도를 정리한 것이다.

### 3. 자료 분석

설문 결과를 바탕으로 우선 기술통계로서 배경조사 문항과 각 범주별 점수 분포를 보았고, 배경 변인별 과학선호도의 차이 분석을 하였다. 또, 과학선호도에 영향을 미치는 요인과의 인과관계를 분석하기 위해 선형회귀분석 및 구조방정식 모형을 통한 공변량 구조분석을 하였다. 기술통계, 차이검증, 회귀분석을 위해서는 통계 패키지인 SPSS 10.0 프로그램을 사용하였으며, 공변량 구조분석을 위해서는 AMOS 4.0을 사용하여 분석하였다.

## Ⅲ. 과학선호도와 인과요인의 실태 분석

### 1. 기초 설문 결과

#### 1) 부모 직업 배경

응답 학생의 부모의 직업 배경을 조사한 결과 아버지의 경우 5.8%, 어머니의 경우 0.9%만이 과학기술 관련 직업을 가진 것으로 드러나, 실업고 학생의 경우 과학선호도의 영향을 미칠 수 있는 배경으로 부모의 과학기술 관련 직업은 그 경우가 매우 드물었다.

#### 2) 자신의 과학성적에 대한 인식

응답 학생의 과학성적에 대한 인식은 긍정적으로 응답한 경우가 전체의 10%가 되지 않은 반면, 부정적으로 인식한 학생은 48.4%이 이른다. 실업고 학생의 과학성적에 대한 인식은 비교적 부정적이라는 것을 확인할 수 있었다(Table 2).

**Table 1.** The structure of the survey

Domain	Category	Subcategory	Items	Reliability (Cronbach- $\alpha$ )	
Preference for science (PS)	Emotional response	curiosity for contents of science	11, 12, 13, 14	0.80	
		interest on learning science	15, 16, 17, 18	0.67	
	Behavioral volition	volition for devotion in doing science	19, 20, 21, 22	0.78	
		willingness for choosing science related courses	23, 24, 25, 26	0.85	
	Valuational comprehension	valuation for science	27, 28, 29, 30	0.77	
		belief for learning science	31, 32, 33, 34	0.78	
	sub-total (24 items)				0.91
	Causal factors for preference (CF)	Personal factor	personal ability	35, 36, 37	0.75
personal trait			38, 39, 40	0.70	
home environment			41, 42, 43	0.73	
Educational factor		contents of school science	44, 45, 46	0.68	
		compensation in school science	47, 48, 49	0.67	
		science-related experience out of school	50, 51, 52	0.68	
Social factor		socio-economic compensation	53, 54, 55	0.70	
		socio-cultural valuation	56, 57, 58	0.62	
sub-total (24 items)				0.91	

**Table 2.** Self-efficacy about science "How is your ability for doing science?"

Answers	Numbers of response(%)
Very poor	84(12.3)
Poor	247(36.1)
Not so well	283(41.4)
Good	42(6.1)
Excellent	25(3.7)
Total	681(99.6)

3) 희망 진로의 분포

희망하는 진로를 조사한 결과 과학기술계로 응답한 학생은 전체의 8.9%로 상당히 낮은 편이다. 반면, 기타로 응답한 경우가 50%를 넘어, 일반 회사 취직이나 농업, 관광, 상업 등 대학 진학을 고려하지 않은 경우의 직업 선택에 있어 본 설문지의 응답 범주가 적

절하지 않다는 것을 짐작할 수 있다. 한편 예체능계로 응답한 경우는 27%로 인문사회계나 과학기술계에 비해 훨씬 많은 비중을 보이고 있는 것이 주목할 만하다(Table 3).

**Table 3.** Field of expected job

Field	Numbers of response(%)
Liberal arts	66(9.6)
Medicine	13(1.9)
Science and technology	61(8.9)
Arts and athletics	185(27.0)
Others	350(51.2)
Total	675(98.7)

4) 전반적인 과학선호도

본 설문에서는 현재의 과학선호도를 "과학을 좋아

하는가”라는 질문에 직접 그렇다와 아니다로 구분하여 응답하도록 하였다. 이에 대한 응답 결과 긍정적으로 응답한 경우 18.0%인 반면, 부정적으로 응답한 경우는 긍정적인 응답의 두 배에 달하는 34.3%로 나타나서 학생들의 과학에 대한 선호는 대체로 부정적임을 보여주고 있다(Table 4).

**Table 4.** Preference for science as a response by direct question. “Do you like science now?”

Answers	Numbers of response(%)
Never like	113(16.5)
Do not like	122(17.8)
Somehow	325(47.5)
Like	100(14.6)
Like much	23(3.4)
Total	683(99.9)

이 응답 결과만으로 실제 학생들이 과학을 좋아하는 정도를 잘 드러낸다고 할 수 없다. 왜냐하면 응답자는 주로 과학에 대한 감정 반응으로서 과학에 대한 선호에 응답하려는 경향이 있으며, 과학을 좋아하는 것의 대상 구분이 과학 내용인지, 과학 학습인지를 응답자가 해석하기에 따라서 다른 응답을 할 가능성이 있기 때문이다. 그러나, 이러한 형태의 질문은 뒤에 범주별로 설문하는 과학선호도 응답 결과를 뒷받침하면서 학생들의 즉각적인 반응으로서 나타나는 과학선호에 대한 경향을 파악하기 위해 의의가 있다.

**Table 5.** Distribution of preference for science(PS)

Category	Subcategory	Mean	S.D.
Emotional response	Curiosity for contents of science	3.23	.75
	Interest on learning science	2.77	.75
Behavioral volition	Volition for devotion in doing science	2.57	.78
	Willingness for choosing science related courses	2.21	.77
Valuational comprehension	Valuation for science	3.32	.79
	Belief for learning science	3.04	.73
Total		2.85	.56

### 5) 과학 선호의 이유

기초 설문에서는 과학을 좋아하는 이유와 싫어하는 이유를 현재 선호와 상관없이 각각 자유롭게 응답하도록 하여 설문하였으며 설문 응답은 비슷한 유형끼리 묶어 계통도 분석을 통해 살펴보았다.

과학을 좋아하는 이유에 대해서는 ‘실험 때문에’가 25.3%로 가장 많은 이유로 나타났으며, 다음으로는 ‘재미있어서’가 15.4%를 차지하였다. 그 밖에는 ‘논리적이어서’라는 응답이 2.1%, ‘학교밖 과학경험 때문에’가 1.6% 등의 비율을 차지하였다.

과학을 싫어하는 이유에 대해서는 ‘어렵기 때문에’가 전체 응답의 37.5%를 차지하여 가장 큰 이유로 나타났으며, 다음으로는 ‘재미없어서’와 ‘선생님 때문에’가 각각 9.8%와 5.8%의 비중을 차지했다. 그 밖에는 ‘성적 때문에’가 3.7%, ‘실험 때문에’가 3.1% 등의 비율을 차지하였다.

## 2 과학선호도 및 인과요인의 분포

### 1) 과학선호도의 응답 분포

과학선호도의 하위 6개 범주에 대한 학생들의 응답 결과는 다음 Table 5와 같다. 5점 리커트 척도로 된 설문에서 5점 만점에 가까울수록 긍정적인 선호를 하는 것이라고 할 때 각 범주별 응답의 평균은 2.85점으로 중간 점수인 3.0점에 못 미쳐서 과학선호에 약간 부정적이라고 할 수 있다.

범주별로 살펴보면 감정 반응 범주에서 과학에 대한 호기심이 3.23점으로 약간 긍정적인 반면 과학 학

습에 대한 흥미는 2.77점으로 떨어진다. 행동 의지 범주에서는 과제 실행 의향이 2.57점, 진로 선택 의지가 2.21점으로 다른 하위 범주에 비해 가장 부정적인 응답을 보이고 있다. 가치 확립 범주에서는 과학 가치에 대한 포용이 3.32로 전체 하위 범주 중 가장 높은 점수를 보이고 있으며 과학학습에 대한 신념도 3.04점으로 평균보다 높다.

전체적으로 응답한 실업고 학생의 과학선호도는 부정적인 쪽에 가까우며, 세부적으로 보면 과학에 대한 호기심과 과학에 대한 가치는 비교적 긍정적인 편이나 과학학습에 대한 흥미와 과제 집중 실행 의향, 진로 선택 의지는 부정적이다.

## 2) 과학선호도 인과요인의 응답 분포

과학선호도 인과요인의 하위 8개 범주에 대한 학생들의 응답 결과는 다음 Table 6과 같다.

우선 개인 특성 요인에서 개인 능력에 대해서는 2.09점으로 가장 부정적인 응답을 하였고 개인 적성에 대해서는 2.74점, 가정 환경에서는 2.14점을 나타냈다. 교육 관련 요인으로 학교안 과학교육에 대해서는 2.77점을, 학교 안 과학교육에서의 보상에서는 2.84점, 학교 밖 과학경험에서는 2.94점을 보여 상대적으로 학교 안보다는 학교 밖의 경험이 많은 것을 볼 수 있다. 사회문화적 가치에 대해서는 사회적 보상에 대해서는 2.84점을 나타낸 반면 사회적 가치에 대해서는 3.13점으로 가장 긍정적인 반응을 보이고 있다.

인과요인에 대한 응답 결과만을 볼 때, 학생들은 자신의 능력이나 적성 등 개인 변인에 대해서는 부정적으로 평가하고 있고, 학교 안 및 학교 밖의 과학 관련 활동도 긍정적이라고 볼 수 없지만, 과학의 가치에 대해서는 상대적으로 중요한 요인으로 인식하는 것처럼 보인다. 그러나 이러한 인과요인의 응답 분포가 실제로 응답학생의 과학선호도에 얼마 만큼의 영향을 주는 지는 이 결과만으로는 해석하기 어렵다.

## 3. 대상별 과학선호도 차이 검정

현재의 과학선호도와 선호도 평균에 대해 대상별 차이를 검정한 결과 성별과 성적에 대한 인식, 희망 진로에 따라 전반적인 선호도 및 과학선호도의 평균값의 차이가 유의미한 것으로 나타났으나 학년별 및 부모 직업 변인별로는 차이가 없었다.

성별에 따른 차이를 보면 남학생이 여학생보다 과학을 더 좋아하는 것으로 나타났는데, '과학을 좋아하는가'라는 직접 질문에 대한 응답으로서 전반적인 과학 선호도는 남학생이 2.82점이고 여학생은 2.42점으로 나타났으며, 범주별로 측정된 과학선호도의 평균값으로는 남학생 2.91점이고 여학생 2.77점으로서 두 경우 모두 남학생의 과학에 대한 선호가 통계적으로 더 높은 것으로 나타났다(Table 7).

자신의 과학 성적에 대한 인식에 따른 과학선호도의 차이는 과학 성적에 대한 인식이 부정적일수록 과학선호도가 낮고, 과학 성적에 대한 인식이 긍정적일

Table 6. Distribution of causal factors for preference(CF)

Category	Subcategory	Mean	S.D.
Personal factor	Personal ability	2.09	.78
	Personal trait	2.74	.81
	Home environment	2.14	.76
Educational factor	Contents of school science	2.77	.77
	Compensation in school science	2.84	.84
	Science-related experience out of school	2.94	.82
Social factor	Socio-economic compensation	2.84	.80
	Socio-cultural valuation	3.13	.82

Table 7. Difference of PS by gender

Preference	Boys	Girls	t-value	Sig.
	Mean(S.D.)	Mean(S.D.)		
as a response by direct question	2.82(1.00)	2.42(1.01)	3.98	.000
as a mean of PS	2.91(0.57)	2.77(0.52)	3.78	.000

수록 과학선호도가 높게 나타났다. 단, 과학성적을 '아주 잘한다'고 한 학생들의 과학선호도는 '잘한다'고 응답한 경우에 비해 오히려 약간 떨어지는 경향을 보였다(Table 8). 회귀진로에 따른 과학선호도 차이는 과학기술계로 진로를 예정하고 있는 학생들은 과학선호도가 가장 높게 나타났으며, 이는 다른 네 분야의 진로를 희망하고 있는 학생들에 비해 모두 유의미하게 높은 값으로 나타났다(Table 9).

#### 4. 과학선호도의 인과요인 분석: 선형회귀분석

과학선호도에 영향을 주는 인과요인을 분석하기 위한 한 가지 방법으로 선형회귀분석을 이용하였다. 즉, 설문에서 측정된 8개의 하위 범주별 인과요인을 각각 독립변인으로 설정하고 범주별로 측정된 과학선호도의 평균값을 하나의 종속변인으로 하여 이들의 관계를 선형적인 관계로 가정하고, 각각의 인과요인들이 과학선호도에 얼마나 영향을 주는 지는 회귀계수를 바탕으로 설명하였다.

분석 결과 총 8개의 요인 중 7개의 요인이 유의미하게 종속변인인 과학선호도 평균값에 영향을 주는 것으로 나타났다. 구체적으로 회귀 계수를 살펴보면 사회문화적 가치 요인이 회귀계수 0.21로 가장 높으며 다음으로는 개인 성향 요인이 0.19, 개인 능력 요인이 0.18, 학교안 과학교육의 내용 요인이 0.17로 나타났다(Table 10). 한편 사회경제적 보상 요인은 회귀계수가 0.09로서 영향력이 낮고, 가정 환경 요인은 과학선호도에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

이 선형 회귀분석 모형의 통계적 설명력(R<sup>2</sup>지수값)은 66%로서 모형에서 밝혀진 7개 요인들만으로 과학선호도의 인과요인을 충분히 설명한다고 말할 수는

없지만, 회귀분석 결과만을 볼 때 실업고 학생들의 과학선호도에 영향을 미치는 요인은 사회적 가치와 개인의 성향과 능력, 그리고 학교안 과학교육 내용이 주로 영향을 준다.

#### 5. 과학선호도의 인과요인 분석: 공변량 구조분석

과학선호도에 영향을 주는 인과요인을 분석하기 위한 다른 방법으로 구조방정식 모형을 통한 공변량 구조분석을 하였다. 즉, 과학선호도와 과학선호도의 인과요인의 범주들을 직접 측정이 불가능한 잠재변수로 설정하고, 외생 잠재변수인 과학선호도의 인과요인들이 각각 어떻게 내생잠재변수인 과학선호도의 각 범주들에 영향을 주는지를 통계적으로 확인하였다.

##### 1) 모형의 설정과 선택

과학선호도의 인과요인 모형을 설정하기 위해 인과요인인 외생 잠재변수 간의 상호작용을 고려하여 다음 4가지의 경쟁모형을 설정하였다. 경쟁모형1은 외생 잠재변수 간의 상관을 고려한 모형이며, 나머지 경쟁모형들은 외생 잠재변수 간의 인과관계를 설정한 모형이다.

- 경쟁모형 1: 외생 잠재변수 (개인적 요인, 교육적 요인, 사회적 요인) 간의 상관
- 경쟁모형 2: 외생 잠재변수 간의 인과 설정- 교육 요인이 개인 요인과 사회 요인에 영향
- 경쟁모형 3: 외생 잠재변수 간의 인과 설정- 개인 요인이 교육 요인과 사회 요인에 영향
- 경쟁모형 4: 외생 잠재변수 간의 인과 설정- 사회 요인이 교육 요인과 개인 교인에 영향

**Table 8.** Difference of PS by self-efficacy for science

Preference	Self-efficacy	N	Mean	S.D.	F	Sig.
as a response by direct question	very poor	84	1.75	1.00	44.5	.000
	poor	247	2.52	.91		
	not so well	283	3.01	.79		
	good	42	3.62	.82		
	excellent	25	2.84	1.68		
as a mean of PS	very poor	84	2.46	.59	30.0	.000
	poor	247	2.72	.50		
	not so well	283	3.03	.49		
	good	42	3.22	.49		
	excellent	25	2.86	.71		

**Table 9.** Difference of PS by field of expected job

Preference	Field	N	Mean	S.D.	F	Sig.
as a response by direct question	Liberal arts	66	2.83	1.00	6.2	.000
	Medicine	13	2.69	1.25		
	Science and technology	61	3.26	.95		
	Arts and athletics	185	2.61	.99		
	Others	350	2.61	1.00		
as a mean of PS	Liberal arts	66	2.99	.56	8.4	.000
	Medicine	13	2.83	.88		
	Science and technology	61	3.18	.55		
	Arts and athletics	185	2.84	.46		
	Others	350	2.77	.56		

**Table 10.** The result of linear regression ( $R^2 = .66$ )

Category	Subcategory	Standardized coeff. ( $\beta$ )	Sig.
Personal factor	Personal ability	.18	.000
	Personal trait	.19	.000
	Home environment		.373
Educational factor	Contents of school science	.17	.000
	Compensation in school science	.10	.002
	Science-related experience out of school	.15	.000
Social factor	Socio-economic compensation	.09	.002
	Socio-cultural valuation	.21	.000



각각의 경쟁모형에서는 외생 잠재변수에서 내생잠재 변수로 영향을 주는 경로(모수)는 가능한 모든 경우를 고려하였으며, 각 모형별로 실업고 학생들의 응답 자료를 적용한 결과를 바탕으로 경로를 수정하였다.

경쟁모형의 경로도형에 대한 적합도를 비교하기 위해 통계적 적합도 지수를 비교하였다. 비교 결과 카이자승 검정값, 잔차제곱평균제곱근(RMR), 합치도 지수(GFI), 수정 합치도 지수(AGFI) 등에서 경쟁모형1과 경쟁모형2가 동일한 값으로 적합한 것으로, 즉 두 유형의 모형은 모두 수집된 자료와 잘 일치한다고 볼 수 있었다. 하지만 경쟁모형 3과 경쟁모형4는 앞의 두 모형에 비해 상대적으로 적합도 지수와 다중상관계수제곱값이 낮아 기각하였다. 경쟁모형1과 경쟁모형2는 통계적으로는 같은 수준의 적합도를 보였으나, 본 연구에서는 인과요인들 간의 상호작용을 인과관계로 명시적으로 나타낸, 즉 교육적 요인이 개인적 요인과 사회적 요인에 영향을 미치는 것으로 설정한 경쟁모형2를 채택하여 과학선호도의 인과요인을 분석하였다. 최종적으로 선택한 모형의 적합도 지수는 다음 Table 11과 같으며 적합도 지수만으로 볼 때 통계 자료와 잘 일치하는 모형이라고 할 수 있다(이기중, 2000).

2) 경로의 수정과 모수 추정

외생잠재변수인 범주별 인과요인에서 내생잠재변수인 과학선호도 각 범주로 가는 모든 경로를 고려하여 구조방정식 모형의 모수를 검정하였다. 모수 검정 결과 개인적 요인은 감정 반응 범주와 행동 의지 범주에는 유의미하게 직접 영향을 미치나 가치확립에는 통계적으로 영향이 없다. 교육적 요인은 과학선호도 세 범주 모두에 통계적으로 유의미한 직접 영향이 없었으며, 사회적 요인은 감정반응 범주와 가치확립에만 통계적으로 의미있게 영향을 미치는 것으

로 나타났다. 이와 같은 모수 추정 결과를 바탕으로 경로를 수정한 결과와 각 경로에 해당 모수 및 각 변수의 설명력(다중상관계수제곱값)은 다음 그림과 같다(Fig. 1).

3) 범주별 인과요인이 과학선호도에 미치는 효과 수정된 모형에 대한 모수를 통해서 각 외생변수가 내생변수에 미치는 영향을 직접효과 및 간접효과를 통해서 추론할 수 있다(김계수, 2001).

결과적으로 보면, 개인의 능력이나 특성, 가정 환경과 같은 개인적 요인은 과학선호도의 감정반응 범주에 0.57의 직접효과, 행동의지 범주에는 0.97의 직접효과를 주나 가치확립 범주에는 영향을 주지 않으며, 과학선호도에 미치는 간접효과는 없다(Table 12).

학교 안 과학교육의 내용이나 보상, 그리고 학교 밖 과학활동 경험과 같은 교육적 요인이 과학선호도에 직접 미치는 효과는 없다. 반면, 교육적 요인은 개인적 요인에 0.80의 효과와 사회적 요인에 0.86의 효과를 줌으로 인해 결과적으로는 과학선호도의 감정반응 범주에 0.84, 행동의지 범주에 0.77, 가치확립 범주에 0.81의 간접효과를 준다.

과학기술에 대한 사회경제적 보상이나 사회문화적 가치와 같은 사회적 요인의 경우 과학선호도의 감정반응 범주에는 0.45의 직접효과를 미치나 행동의지 범주에 미치는 영향은 없으며 가치확립 범주에는 0.95의 직접효과를 주는 것으로 나타났고, 간접효과는 없다.

종합해보면 개인적 요인은 과학선호도 중 특히 행동의지 범주에 직접 효과를, 사회적 요인이 과학선호도 중 특히 가치확립 범주에 직접효과를 주고, 교육적 요인은 개인적 요인과 사회적 요인에 영향을 줌으로 인해 간접적으로 과학선호도의 모든 범주에 크게 영향을 준다.

Table 11. The fitness indices for the corrected model

Fitness indices	Discrepancy/DF	GFI	AGFI	RMR
Value for corrected model	8.29	.88	.82	.04

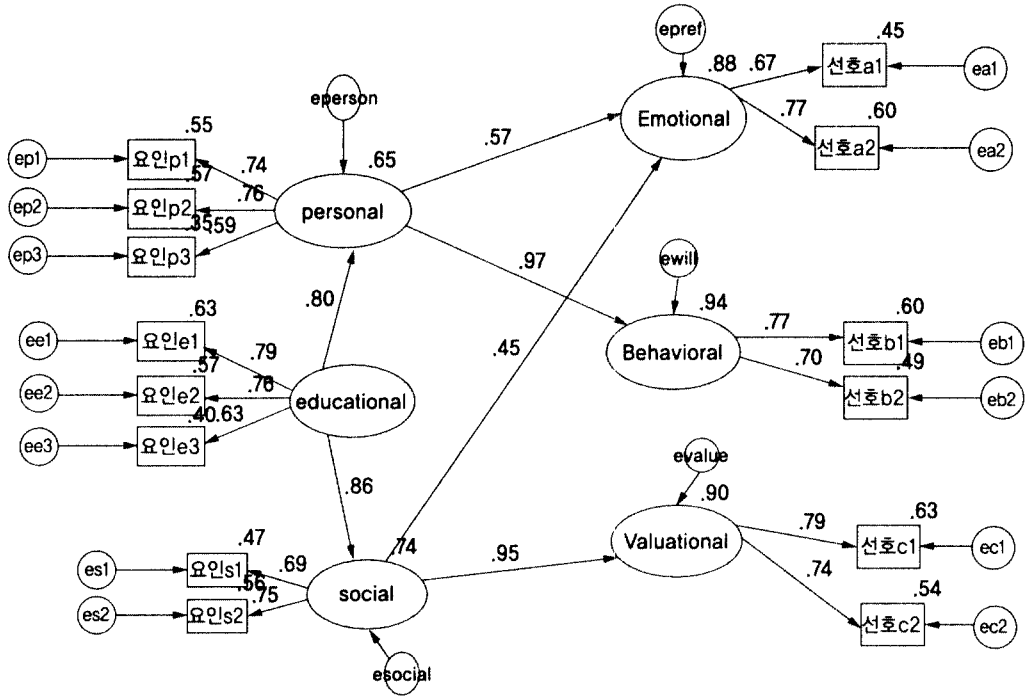


Fig. 1. The path diagram and effects of causal factors

Table 12. The effects of casual factors on preference for science

Preference	Causal factors	Direct effect	Indirect effect	Total effect
Personal factor	Emotional response	.57	-	.57
	Behavioral volition	.97	-	.97
	Valuational comprehension	-	-	-
Educational factor	Emotional response	-	.84	.84
	Behavioral volition	-	.77	.77
	Valuational comprehension	-	.81	.81
Social factor	Emotional response	.45	-	.45
	Behavioral volition	-	-	-
	Valuational comprehension	.95	-	.95

## IV. 결론 및 시사점

### 1. 결론

실업고 학생의 과학선호도는 대체로 낮은 편이다. 과학 내용에 대한 호기심과 과학가치의 포용 면에서는 비교적 긍정적이나, 과학학습에 대한 흥미는 이보다 떨어지며, 특히 과제 실행이나 진로 선택 등 과학을 선호하여 행동으로 실천하려는 의지 면에서는 부정적인 반응을 보이고 있다. 과학선호도에 배경이 될 수 있는 기초 설문으로 부모의 직업 배경을 보면 과학기술 관련 직업을 가진 부모는 거의 없다. 또, 학생들은 자신의 과학 성적에 대해 많은 수의 학생들이 부정적으로 인식하고 있었다. 희망 진로를 설문한 결과 예체능계 등 타 분야에 비해서 과학기술계로 진출하려는 학생은 매우 적어서 많은 수의 실업고 학생에게 있어서 과학기술은 그들의 직접적인 관심 대상이 아님을 알 수 있다. 성별에 따른 과학선호도 차이를 보면 남학생이 여학생보다 상대적으로 더 선호하며, 과학을 잘 할수록 그리고 과학기술계로 진출하려는 학생일수록 과학을 더 선호하는 것으로 나타났다.

학생들이 과학을 선호하게 되는 이유를 보면 주관식 응답 결과 실험과 같은 학교 과학교육 관련 요인과, 재미있어서 좋아한다는 개인적 특성 요인이 주요 원인으로 나타난다. 반면, 과학을 싫어하는 이유로서 과학 교과가 어렵다는 점과 재미없다는 점 등 주로 개인적인 요인이 주요 원인으로 나타난다.

과학선호도와 인과요인에 대한 설문 응답을 바탕으로 회귀분석과 공변량 구조분석 결과를 통해 과학선호도의 인과요인에 대해서 살펴보면, 우선 회귀 분석 결과 개인성향과 개인 능력 등 개인 특성 요인이 영향을 미치며, 학교 과학교육의 내용과 과학에 대한 사회적 가치도 고루 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 공변량 구조분석 결과에서는 보다 구체적으로 어떤 인과요인이 과학선호도의 어떤 범주에 얼마만큼의 영향을 주는지를 드러내준다. 결과적으로 개인적 요인이 과학에 대한 감정적인 반응으로서 선호와 과학 관련 행동 의지에 가장 큰 직접 영향을 주고, 사회적 요인은 감정반응과 가치확립에 영향을 주지만 행동의

지에는 영향을 주지 않는다. 반면 교육적 요인은 직접적으로는 과학선호도에 미치는 영향이 없으나 개인적 요인과 사회적 요인에 영향을 줌으로 인해서 간접적으로 과학선호도의 모든 범주에 고루 영향을 주는 것으로 드러났다.

이와 같은 결과는 과학선호의 이유를 조사한 주관식 응답 결과를 뒷받침해주며, 회귀분석 결과를 보완하여 준다. 개인특성 요인으로서 영향을 주는 것으로 나타난 개인 성향과 개인 능력은 과학교과가 어렵다 또는 재미있다 등으로 표현된다고 할 수 있다. 이러한 면에서 대상 학생들의 과학 성적에 대한 인식이 부정적이라는 것은 과학선호도가 낮게 나올 것이라는 것을 짐작하게 한다.

교육적 요인으로서 학교 과학교육의 내용이 다른 두 하위 요인에 비해 과학선호도에 상대적으로 높은 영향을 주는 것으로 보이는데, 주관식 응답에서 실험이 과학 선호의 가장 큰 원인이었던 점을 고려한다면 실험을 통한 학교과학내용의 개선, 그리고 쉽고 재미있는 학교 과학교육의 개선은 학생들의 과학선호도에 영향을 준다고 가정할 수 있다.

한편, 사회적 요인으로 기대했던 사회 경제적 보상 요인은 주관식 응답에서나 회귀분석 결과 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 반면 사회적 가치는 주관식 응답에서는 드러나지 않으나 회귀분석 결과와 공변량 구조분석 결과 과학에 대한 가치 포용이라는 면에서 과학선호도에 영향을 주는 것으로 나타난다.

### 2. 시사점

이와 같은 결과를 다른 면에서 해석하면, 학생의 과학선호도를 증진하려고 할 때 구체적으로 어느 영역에 대한 과학선호도를 의미하는지에 따라 증진 방안이 달라질 수 있음을 시사한다. 예컨대 본 연구 결과에 따르면 실업고 학생에게 있어 과학에 대한 바른 가치 함양이 주된 목적이라면 과학과 기술을 존중하는 사회문화적인 분위기 조성이 이에 대한 해결책이 될 수 있음을 의미하지만, 이것이 과학기술계 진로 유도라는 과학학습에 대한 흥미까지 연결될지는 알 수 없다.

이상의 논의를 바탕으로 실업고 학생들을 위한 과학선호도 증진방안을 항목별로 도출하면 다음과 같다.

### 1) 쉽고 재미있는 과학 교재 및 교수학습 방법 개발

주관식 응답에서 과학선호의 주된 이유이며 인과관계 분석의 결과 중 하나는 과학이 어렵고 재미없어서 개인적인 성향에 맞지 않고 과학에 대한 실력이 부족하다고 느낀다는 점이다. 이를 극복하기 위한 방안은 학생들이 주로 과학을 접하게 되는 학교 과학교육에서 쉽고 재미있게 접근하는 것이다.

실업고 교과에서 과학 교과는 10학년의 과정의 과학은 국민공통기본교육과정으로서 일반계 고등학교와 동일하고, 11학년 이상의 선택 교육과정에서는 전문교과를 제외하고 보통교과로서 과학 선택과목 역시 일반계 고등학생과 동일하다. 단, 필수로 이수할 전문교과의 비중이 매우 크기 때문에 보통교과로서 과학과목을 선택할 가능성이 적다.

이와 같이 실업고 학생들이 고등학교 과정에서 접하는 과학 교과는 일반계 고등학생의 경우와 거의 같으므로 전통적으로 학문 중심적인 과학 교과로서 실업고 학생들에게는 어렵고 재미없게 느껴질 가능성이 크다. 이를 극복하기 위한 방안으로 학생들 수준에 맞도록 쉽고 재미있는 과학 교재 개발 및 교수 학습 방법의 개발이 필요하다. 실업고 학생의 경우 과학선호도의 인과요인 중 하나로서 학교밖 과학 경험이 부족하다는 사실을 비추어 보아, 과학탐방, 환경답사 등 학교 안 과학교육과 학교밖 과학 활동을 연계하는 다양한 과학 교수 학습 방략을 활용하는 것도 한 대안이라고 할 수 있다.

### 2) 과학교육의 직업적 접근과 전문 선택 교과와의 연계

실업고 교육의 가장 중요한 특징은 비록 최근에는 실업계 고등학교도 대학 진학이 취업보다 중요한 관건이 되어 직업교육보다는 진학지도가 중요한 진로교육이 되고 있는 실정이지만, 본질적으로는 졸업 후 사회의 다양한 분야에 진출하도록 돕는 직업교육이

다. 실업고 과학교육이 직업교육과 관련을 맺지 못하면 곧 학생들의 직접적인 관심사와 관련을 맺지 못하게 되어 과학선호도의 부정적 영향으로 나타날 수 있다. 그동안 과학교육에서의 직업적 접근과 진로교육에 대한 관심은 대학 입학지도를 제외하고는 거의 없었다. 따라서 실업고 과학교육에서 직업적 접근은 학생들의 과학선호도 증진 및 국가적으로 과학기술인력 확보에도 기여하기 위해 필요하다. 이는 과학교과 내용 구성 및 학습 지도에서도 이루어져야 하지만, 실업고 교육과정에서 비중이 큰 기술, 상업, 전산, 농업, 관광 등 다른 전문 선택 교과와 과학 교과의 연계를 고려한 통합적 운영도 필요하다.

### 3) 실험실습교육의 개선

과학선호의 이유에 대한 주관식 응답에서 가장 두드러진 것은 실험이다. 실험 실습 활동이 학생들이 과학을 좋아하도록 하는 분명한 이유라면 학교교육에서 실험실습에 대한 강조가 계속 필요할 것이다. 하지만, 현실적으로 학교에서 실험이 의미있게 또 자주 이루어진다고 보기는 어려운 것이 최근의 연구 결과이다(과학문화진흥회, 2001).

과학실험의 개선을 위한 행정권에서의 노력은 실험실 확충과 실험실습기자재 확보 쪽으로 진행되고 있지만(박승재 외 a, 2002), 이보다 중요한 것은 단순히 실험하는 활동을 지원할 것만이 아니라 그것이 의미 있는 활동이 되도록 실험 실습 교육에 대한 폭넓은 연구와 실천, 그리고 이를 원활히 뒷받침할만한 지원이 요구된다. 특히 학생들의 관심과 요구에 맞는 실험실습을 위해서 실험교육에 대한 내용과 방법 개선이 필요하며 다양하고 좋은 품질의 실험실습교구 개발 및 구매 관행 개선도 필요하다.

다른 한편으로 실험교육과 최근에 보편화된 정보전산망과의 의미있는 연계와 활용은 실험교육의 개선에 이바지할 뿐 아니라 현대 사회에서 절실히 요구되는 정보 전산 기술 활용 능력 함양에도 도움이 될 수 있을 것이다.

### 4) 사회문화적 분위기 조성

과학기술을 존중하는 사회 문화적 분위기 조성은

많은 학생들에게 과학이 인류 사회에 필요하며 인간에게 가치있는 활동이라는 과학에 대한 바른 가치 함양에 직접 영향을 줄 수 있을 것이며 본 연구 결과에서 재확인하였다. 특히 언론과 대중매체가 모든 면에서 최근 청소년들에게 강력한 영향을 주고 있는 현실에 비추어 볼 때 사회문화적 분위기 조성이 더욱 요구되고 행정부 및 사회 각계 각층에서 청소년 이공계 기피 현상에 대한 주된 해결책으로 제시하고 있다(과학기술부, 2002). 연구대상인 실업계 고등학생의 많은 수가 예체능계를 희망 진로라고 응답한 것은 사회문화적 분위기가 일정 역할을 했다고도 추측할 수 있다.

그러나 사회문화적 분위기 조성이 직접적으로 학생의 과학선호도와 이공계 진로 선택에 영향을 주기는 어렵다는 것이 실업계 학생을 대상으로 한 경우 연구 결과이다. 다만, 과학기술을 존중하는 사회 문화적 분위기 조성이 바로 온 국민의 과학 소양 함양과 우수한 이공계 인력 확보로 근원적인 토양이 되어야 함은 분명하다.

과학기술을 존중하는 사회 문화적 분위기 조성으로 일부에서 언급되고 있는 바와 같이 TV 등을 통한 스타과학자 만들기, 과학도서 보급, 과학자와 학생들간의 사사 프로그램, 여학생을 위한 과학기술교육 프로그램 등이 있지만, 주로 우수 학생을 이공계 대학으로 유치하기 위한 성격이 강하다. 따라서 우수한 이공계 인력 유도만을 목적으로 할 것이 아니라 직업적 접근과 연계하여 과학기술이 필요한 직업 세계를 소개하는 프로그램이나 평범한 사람들의 다양한 세계에서 과학기술의 필요성을 소개하는 등의 대중매체 쪽의 접근이 필요하다. 사회문화적 분위기 조성은 이공계 대학 진출 유도만이 아니라 온 국민의 과학문화 소양을 위한 차원에서 강구되어야 함이 바람직하다. 근본적으로는 전통적으로 기술을 천시하던 우리나라의 사회문화적인 풍토를 타파하고 과학의 실증적인 면을 강조하는 분위기가 국가사회 및 과학, 과학교육계에도 요구된다. 실업계 고등학교의 과학교육에 대한 이와 같은 고찰은 온 국민을 대상으로 하는 과학소양 교육의 맥락에서 추구되어야 할 것이다.

## 적 요

과학교육에서 흥미나 신념과 같은 정의적 특성에 대한 강조는 점점 부각되고 있으나 실제 학생들의 과학에 대한 흥미는 감소하는 추세이며 특히 과학 관련 진로 기피 현상은 최근 심각한 사회문제가 되고 있다. 특히 실업계 고등학생의 경우에는 과학에 대한 기피가 더욱 심하고 국가사회나 과학교육계에서 관련 연구도 별로 없다.

본 연구에서는 실업계 고등학생의 과학 관련된 정의적 특성을 과학선호도로 정의하고 이를 측정하며 과학선호도의 인과요인을 분석하여 실업계 고등학생의 과학선호도 증진을 위한 시사점을 도출하였다. 여기서 과학선호도는 다차원성을 가진 정의적 특성으로 과학과 과학학습에 대한 감정적 반응을 포함하여 과학 관련 행동 의지와 과학 관련 가치를 포함하는 개념이며, 이를 측정하기 위해 범주별로 리커트형의 설문을 개발하였다. 또, 과학선호도의 인과요인을 개인의 능력이나 성향, 가정환경과 같은 개인적 요인과, 학교안 과학교육의 내용과 보상, 학교밖 과학관련 활동과 같은 교육적 요인, 과학기술에 대한 경제적 보상이나 사회문화적 분위기와 같은 사회적 요인으로 구분하여 역시 리커트형 설문 및 자유응답형 질문을 통해 측정하였다. 과학선호도에 영향을 미치는 인과관계는 선형회귀분석과 공변량 구조분석을 통하여 확인하였다.

과학선호도 조사 결과 실업계 학생의 과학선호도는 대체로 낮은 편이다. 과학 내용에 대한 호기심과 과학에 대한 가치는 비교적 높으나 과학학습에 대해서, 특히 과제 실행이나 진로 선택 등 과학을 선호하여 행동으로 실천하려는 의지 면에서는 부정적인 태도를 보이고 있다. 이러한 과학선호도 실태에 영향을 주는 요인으로 개인적 요인은 과학에 대한 감정반응과 행동의지에 직접적인 영향을 주고, 사회적 요인은 과학에 대한 감정반응과 가치확립에 직접 영향을 준다. 한편 교육적 요인은 과학선호도에 직접적인 영향을 미치는 것이 아니라 개인적 요인과 사회적 요인에 영향을 줌으로 인해 결과적으로 과학선호도의 모든 범주에 고루 영향을 준다.

주요어: 실업계 고등학생, 과학선호도, 인과요인, 선형회귀분석, 공변량 구조분석

## 참 고 문 헌

- 과학기술부(2002). 과학기술 중흥의 꿈은 이루어진다-청소년 이공계 진출 촉진 방안, 과학기술부.
- 과학문화진흥회(2001). 전국 초중고 학생들의 과학실험교육의 실태와 혁신적 개선 방안 연구, 한국과학문화재단.
- 권성기(1995). 중학생의 에너지 개념 변화에서 지적 흥미의 역할, 서울대학교 박사학위 논문.
- 김계수(2001). AMOS 구조방정식 모형분석, 고려정보산업: 서울.
- 박승재, 김희백, 박종윤, 유준희, 윤진, 임성민, 전우수 (2002). 초중등 학생의 과학선호도 증진 정책 연구, 대통령국가과학기술자문회의 용역연구 최종 보고서, 대통령 국가과학기술자문회의.
- 박승재, 서혜애, 송진웅, 이규석, 이면우, 이양락, 이해숙, 임성민, 현종오(2002). 청소년 과학교육내실화 종합방안, 과학기술부 과학교육발전위원회 총괄 중간보고서, 한국과학재단.
- 윤혜경(1998). 확장적 과학탐구가 탐구 동기에 미치는 영향, 서울대학교 박사학위 논문.
- 이기종(2000). 구조방정식 모형, 교육과학사: 서울.
- 임성민(2001). 물리학습에 대한 인지적 신념과 파동 개념 이해의 관계, 서울대학교 박사학위논문.
- 임성민, 박승재(2000). 중학생의 과학학습에 대한 흥미의 다차원성 분석, 한국과학교육학회지, 20(4)
- 허명(1993). 초중고 학생의 과학 및 과학 교과에 대한 태도, 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Gardner, P. L.(1996). The dimensionality of attitude scales: A widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18(8), 913-919.
- Gardner, P. L. & Tamir, P.(1989). Interest in biology, part I: a multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409-423.
- Lehrke, M., Hoffmann, L. & Gardner, P. L. (1985). *Interests in Science and Technology Education*, 12th IPN Symposium, proceedings.
- Munby, H.(1983). Thirty studies involving the scientific attitude inventory: What confidence can we have in this instrument? *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 42-55.
- Simpson, R. D., Koballa, Jr. T. R., Oliver, J. S. & Crawley III, F .E.(1994). Research on the affective dimension of science learning, In Gabel, D. L.(eds) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan publishing company, Ch. 6.