

# 과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경이 학생들의 과학 성취도에 미치는 효과

이재천 · 김범기  
(한국교원대학교)

## The Effects of the Psychological Learning Environment by Science Teachers on Students' Science Achievement

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

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of psychological learning environment generated by science teachers upon students' affective perceptions and cognitive learning. The subjects of the study were consist of 2,693 students from secondary school. The students' perception were examined by the tools of PLEIS(Psychological Learning Environment Instrument by Science teacher), SAMS(Science Anxiety Measurement Scale), HARS(High schools' s Attitude Related Science), and ALWSS(Attitude toward Laboratory Work Scale in Secondary school), and cognitive learning outcomes assessed to TIPS II (Test of Integrated Process Skills II) and science test score. The results of this study suggest that positive psychological learning environment by science teacher should be offered to students for the improvement of science achievement, and learning environment will be used as an instrument of self assessment for improving science teaching strategy. Understanding of relationship among psychological learning environment, affective perception and cognitive learning will be helpful to the design of science teaching and learning process.

**Key words** : science learning environment, psychological learning environment, affective perception, cognitive learning, science achievement.

### 1. 서론

과학교과는 이론 수업과 더불어 실험활동을 한다는 점에서 다른 교과와 구별되는 특성을 가지고 있지만, 이 특성을 고려한 학습환경 연구는 많지 않은 실정이다. 현장의 경험을 비추어 볼 때 과학환경에 대한 교사나 관리자 등의 관심은 과학시설이나 교재교구 확보 등의 물리적 환경에만 치우쳐 있는 실정이다. 과학교사는 학생들이 교사로부터 어떠한 과학수업을

받기를 원하는지, 제반 심리적 요인에 관심을 가져야 할 필요가 있다. 과학교사는 학생들이 과학에 대하여 긍정적인 태도를 가지고 학습하는 마음이 일어나도록 하는 효율적인 과학수업 분위기와 학습풍토를 조성해야 한다. 과학수업에서 학습의 과정이나 결과에 작용하는 학습환경은 학생들에게 과학에 대한 인지적 학습결과나 정의적 특성에 영향을 줄 수 있다. 과학수업은 교실의 강의수업 이외도 실험수업이나 과학활동을 하므로 학생들은 다른 교과에 비해 넓은 학습환경

\*1999년 3월 18일 받음

에 노출되어 있다. 과학에 관련된 학습환경은 과학교사와 학생, 학생과 학생, 과학학습자료와 내용, 시설 환경 등으로부터 지각되고 인지되는 사회 심리적 풍토나 분위기로써 작용한다. 특히, 이러한 학습풍토 요인은 다양한 수업상황을 통하여 학생들의 교과에 대한 인지적 결과나 정의적 인식에 영향을 미친다 (Walberg, 1976, 1986; Haukoos & Penick, 1987; Fraser, 1989; 이재천과 김범기, 1998).

과학수업에서 발생하는 심리적 학습환경은 관점이나 환경이론에 따라 다양하게 접근할 수 있으나, Lewin의 장이론에 의한 환경의 상호작용을 중요변인으로 한 연구, Murray의 환경압력이론을 토대로 환경의 압력을 측정하고 있는 연구, 그리고 학교를 사회체제로 보는 생태학적 이론에 의한 연구들이다 (Haladyna, et. al., 1982; Haukoos & Penick, 1987; Lawrenz, 1987; Fraser, 1989, 1994; Fraser, et. al., 1995), 주로 심리적 학습환경과 과학성취도나 탐구능력 등의 인지적 학습결과와의 관계를 연구하거나 태도, 자아개념, 신념, 성취동기 등의 정의적 특성과의 상관연구로 나타나고 있다 (Kremer & Walberg, 1981; Talton & Simpson, 1986; Taylor & Fraser, 1991; 최지운, 1983). 우리나라의 경우는 사회심리학적 접근을 따른 과학학습환경에 대한 연구로 과학실 학습환경, 과학수업환경, 태도와 의 관계조사, 구성주의 학습환경접근의 조사가 있다 (윤혜경, 1993; 김희백과 김도옥, 1996; 김희백과 이선경, 1997; 노태희와 최용남, 1996).

근래 들어 학습환경에 대한 연구경향은 물리적 학습환경보다는 학생들이 실제 인식하고 있는 심리적 학습환경에 초점을 두고 있는 것이 특징이다. 심리적 학습환경은 학습이 일어나는 출발점부터 과정, 결과까지 복잡하고 다양한 심리적 기제가 작용하지만, 실제로 학교현장에서 학생들의 학업수행에 가장 크게 영향을 주고 있는 투입변인중의 하나는 교사가 만드는 심리적 학습환경이다 (Haladyna, et. al., 1982; Borich, 1988; 정범모와 이성진, 1995; 이연우, 1996). 교사가 학생에게 미치는 영향은 많은 교육학자들에 의해서 중요성과 역할이 밝혀져 왔다 (Brophy & Good, 1986; Brookover, et. al., 1978). 그러나,

교과특성과 관련되고 이 교과를 가르치는 교사로 인하여 발생하는 심리적 학습환경에 대한 연구는 대단히 미흡하게 되어 있다. 따라서, 과학교육에서도 과학교사에 의해서 형성되는 심리적 환경의 효과나 특성을 조사하여 학습의 효과를 높이고, 효율적인 과학 교수방법에 대한 탐색이 필요하다.

과학수업에서 교사가 조성하는 심리적 학습환경이 교수학습활동을 통하여 환경적 압력으로 작용하고, 학생들의 심리적 인식이나 학습결과에 어떻게 영향을 미치는가를 파악하는 것은 효율적인 과학학습지도를 위해서 필요하다. 또한, 과학수업이 주로 일어나고 있는 학급내의 학습환경을 측정하여 판단하고 분석한 결과는, 과학수업에 대한 교수의 질을 높이고, 학생들의 과학에 대한 긍정적인 학습분위기와 행동변화에 영향을 줄 수 있다. 이러한 연구목적에 따라 과학수업에서 교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경에 대한 작용과정 모형을 통하여 효과를 규명하고자 한다.

따라서, 이 연구의 문제는 구체적으로 다음과 같다. 첫째는 과학교사에 대한 심리적 학습환경과 정의적, 인지적 학습결과간의 관계는 어떠한가? 둘째는 교사 변인에 따른 학생들의 학습환경 평가 결과는 어떠한가? 셋째는 경로분석을 통한 정의적 인식과 인지적 결과에 대한 심리적 학습환경의 효과를 탐색한다.

## II. 연구방법 및 절차

이 연구는 과학 학습의 다양한 환경 가운데 과학교사의 수업행동에 의한 심리적 학습환경요인이 학습의 과정에서 어떤 관계성을 가지고서 학생들의 정의적 특성에 영향을 주고, 인식되어 학습결과로 나타나는가에 초점을 두고 있다. 따라서 심리적 환경요인과 정의적 인식, 학습결과간에 구조분석 및 이론적 탐색을 통한 변인간 인과적 효과를 고찰하였다. 이를 위한 연구의 절차, 대상, 학생 표집과 검사 도구화 과정은 다음과 같다.

### 1. 연구절차 및 연구대상

연구의 절차는 과학수업에서 교사에 의해 조성되

는 심리적 학습환경을 측정할 수 있는 검사를 실시하고 경향성 및 인식을 조사하였다. 특히, 심리적 학습환경 측정, 정의적 인식 측정, 인지적 학습결과 평가 등의 다중 검사를 실시하므로 시간 간격을 두고 검사를 실시하였다. 검사방법은 3차에 걸쳐서 1주일~2주일 간격으로 하였고 각 검사는 동일한 학급의 학생을 대상으로 조사가 이루어 졌다. 1차 검사는 심리적 학습환경 조사, 2차 검사는 정의적 인식조사, 3차 검사는 과학 탐구능력, 과학성적을 평가하였다.

연구 검사시기는 학생들이 1년간 과학수업을 받은 후 과학교사로부터 느끼는 인식을 조사하는 것이 목적이므로, 학년이 바뀌면서 교사에 대한 부담감이나 영향이 비교적 적은 신학기초 3월에 실시하였다. 이 기간동안은 새로운 과학교사가 수업에 임할지라도, 작년 1년간 지도를 받았던 과학교사보다는 아주 작은 영향만이 요인으로 작용한다고 보았다. 또한, 이러한 요인의 영향을 최소화시키기 위하여 학습환경 검사도구의 서두에 "작년 1년간 과학수업에서 느끼는 인식이나 경험"에 대한 진술이라고 명시를 하였다.

학생 표집은 중·고등학교 2학년과 3학년을 대상으로 하였고, 성별 및 학년을 고려하여 학급별로 표집 하였다. 연구 목적상 과학교사 변인을 고려하여 도시의 다수 학급을 대상으로 조사하였다. 본 연구 검사과정에서 검사지의 설문결과 대상 학생은 1,924명이다. 그러나 검사실시 결과 3학급이 자료의 불일치로 제외되었으며, 검사마다 누락이나 불응시로 인해 전체 565명의 탈락요인이 발생하여 1,359명의 자료만이 연구에서 분석하였다.

## 2. 검사 도구

심리적 학습환경, 정의적 인식 및 인지적 결과간의 효과를 조사하기 위한 도구와 과정은 다음과 같다. 심리적 학습환경은 과학수업에서 교사의 인성이나 수업행동 등으로 지각되는 환경적 압력을 조사하였다. 학생들의 과학에 대한 정의적 인식조사는 과학 불안도, 과학에 대한 태도, 실험활동에 대한 태도 등을 측정하였다. 과학학습의 인지적 결과는 과학 탐구능력, 학습성취도를 평가하였다. 구체적인 검사도구 및 도

구내용은 다음과 같다.

### 1) 심리적 학습환경 측정도구

과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경을 측정하기 위한 도구는 이재천과 김범기(1998)가 개발한 PLEIS를 이용하여 조사하였다. 조사도구는 3개의 환경범주와 9개의 세부범주로 구성되어 있다. 평가문항은 45문항으로서 Cronbach  $\alpha$  계수는 0.93, 문항의 내적 일관성 지수는 0.33~0.71이다.

### 2) 과학에 대한 정의적 인식조사

정의적 인식 조사는 과학 불안도, 과학에 대한 태도, 실험활동에 대한 태도를 측정한다. 이 조사를 위하여 각각의 정의적 인식내용이 포함된 조사 도구를 개발하였다. 조사도구는 과학에 대한 정의적 인식 검사 도구 (IAPS: Instruments of Affective Perceptions related Science)라고 한다. 정의적 인식검사는 전체 90문항이며, 3개의 정의적 속성을 측정하며 각각의 하위범주로 구성되어 있다(이재천, 1998). 과학불안은 5범주, 과학에 대한 태도는 4범주, 실험활동에 대한 태도는 4범주로 되어 있다. 다음은 정의적 인식 검사도구에 대한 구체적인 내용이다.

#### ① 과학불안 측정

과학불안을 측정하기 위한 도구는 이재천(1992)이 개발한 검사도구(SAMS: Science Anxiety Measurement Scale)를 선정하였다. 이 도구는 5개의 범주와 35문항으로 구성되어 있다. 측정도구는 원래 38문항으로 되어 있으나, 8, 22, 30번 문항이 고등학생들의 경우 내용 타당도의 속성을 만족하지 못하므로 본 연구에서는 35문항을 측정하였다. 신뢰도는 Cronbach- $\alpha$  계수가 0.92, 타당도는 공인타당도가 0.66, 내용타당도가 0.82를 나타낸다.

#### ② 과학에 대한 태도검사

태도검사는 이재천과 김범기(1994)가 개발한 '고등학생을 위한 태도검사 HARS(High School Student's Attitudes Related to Science)'를 이용하여 측정하였다. 검사도구는 30문항으로 Cronbach-

$\alpha$  계수는 0.90이고, 내적일치도는 0.32~0.52 이다.

### ③ 과학 실험활동에 대한 태도 검사

과학실에서 이루어지는 실험 활동에 대한 태도를 측정하기 위한 검사지(ALWS: Attitude toward Laboratory Work Scale)는 Hofstein(1976)이 고등학교 1학년부터 3학년까지 학생들의 흥미와 태도 측정을 위해 개발한 도구이다. 실험활동에 대한 태도 척도는 8개 하위범주와 62문항으로 검사 문항수가 많아, 연구목적에 부합되는 문항으로 수정하였다. 수정된 초기문항은 전문가 집단에 의한 내용타당도와 현장검사를 통하여 4개 범주로 구성된 전체 24문항을 개발하였다. 현장검사 결과 검사도구의 Cronbach- $\alpha$  계수는 0.86으로 나타났다. 이하에서는 '중등학생들의 실험활동 태도조사(ALWSS: Attitudes toward Laboratory Work Scale in Secondary Student)'라고 칭한다.

### 3) 인지적 학습결과 대한 측정

과학수업 결과로 나타나는 학생들의 성취는 인지적·정의적·심체적 영역에서 다양하다. 이 같은 학습 결과를 총체적 결과로 평가할 수 없기 때문에 이 연구에서는 제한적으로 과학수업의 학습결과는 과학탐구능력 및 학교 정기고사의 평가에 의한 과학학습의 성적을 평가하였다.

과학탐구능력의 측정은 TIPS II를 이용하여 평가하였다. 이 평가도구는 36문항으로 5개의 하위요소를 측정하도록 되어 있다. 과학성적의 평가는 학생들의 1년간 정기고사 실시결과인 학년말 과학성적을 기준으로 조사하였다. 100점 만점으로 계산되었으며, 고등학교의 2학년은 공통과학의 성적이, 3학년의 경우 물리, 화학, 지구과학, 생물 중에서 한 과목을 평가하였다.

### 3. 분석방법

검사지를 회수한 후에 코딩화 작업이 이루어지고, 인식조사 및 경향성을 조사하기 위해 학생변인과 교사변인에 따라 학습환경에 대한 차이검증을 하였다.

전체 학생집단, 학년별, 성별에 따라 조사하고, 학생들의 심리적 학습환경점수에 따라 상위집단(27%), 중간집단, 하위집단(27%)으로 구분하여 조사하였다. 그리고 변인간의 관계성 및 효과에 대한 상관분석, 연구과정모형의 적합성 검증을 위해 다중회귀분석 및 경로분석을 실시하였다.

## III. 연구결과

이 연구는 과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경이 학생들의 과학에 대한 정의적 인식 및 인지적 학습결과에 미치는 효과를 조사하였다. 이 효과를 조사하기 위해 연구문제를 조사하였다. 첫째, 학생변인별로 심리적 학습환경 인식을 조사하였다. 둘째, 학생변인에 따른 학습환경, 정의적 인식, 인지적 결과 사이의 상관관계를 조사하였다. 그리고 심리적 학습환경의 작용에 대한 가정모형에 따른 경로분석과 경로모형을 통한 변인간 직·간접효과를 고찰하였다.

### 1. 학생들의 심리적 학습환경 인식조사

학생들이 인식하고 있는 심리적 학습환경과 정의적·인지적 학습결과간의 효과조사를 위해 심리적 학습환경, 정의적 인식평가도구 및 인지적 학습결과와의 분석이 이루어졌다. 첫째, 학생변인에 따라 심리적 학습환경에 대한 인식 조사를 하였다. 조사는 전체 학생, 중·고등학교별, 성별로 실시하였다. 그리고, 각 변인별로 학습환경 점수에 따라 집단간 차이 분석이 이루어졌다. 심리적 학습환경점수는 최하 45점에서 최고 225점까지 분포하며, 5단계의 리커트 척도 점수로 되어 있다.

둘째, 심리적 학습환경의 범주와 세부범주별로 인식조사와 분석을 하였다. 심리적 학습환경은 교사특성, 교수행동, 지원적 행동 등의 3개의 환경범주와 9개의 세부범주로서, 각각 세부범주에는 5문항의 인식평가 문항이 구성되어 있다. 분석결과는 각 집단별 평균을 비교하고 차이검증을 실시하였다. 학생들의 심리적 학습환경에 대한 인식조사결과는 중·고등학교별로 구분하여 분석하였고 구체적 내용은 다음과 같다.

1) 심리적 학습환경에 대한 학생들의 인식

우리 나라 학생들이 실제로 과학수업에서 과학교사로부터 느끼거나 조성된 심리적 학습환경에 대한 인식 경향성은 남학생보다는 여학생이 보다 긍정적으로 나타났다. 이 같은 성별의 차이는 Table 1과 같이 통계적으로도 의미 있는 차이가 나타났다. 중학교와 고등학교간의 심리적 학습환경의 차이는 중학생들이 고등학생들보다 높은 인식을 보였다. 과학수업에서 느끼는 과학교사에 대한 인식은 고등학생들이 중학생보다 낮은 경향을 나타내고 유의한 차이를 보였다.

중학생들의 경우 Table 1 에서와 같이 성별은 차이가 나타나지 않았으나, 학년별로는 유의한 차이를

나타내고 있다. 3학년보다는 2학년 학생들이 학습환경에서 긍정적인 경향을 보이며, 이러한 차이는 2학년과 3학년의 남학생 집단에서 차이를 나타내고 있다.

그리고 심리적 학습환경 환경범주 및 세부범주별로 어떠한 인식차이가 있는지 조사를 하였다. 환경범주간 인식차이를 조사한 결과는 Table 2 에서와 같이 교사특성, 수업행동, 지원적 행동 등의 환경범주 중에서 수업행동차원, 지원적 행동이 유의한 차이를 보였다. 특히 교사의 특성범주는 차이를 보이지 않았다.

이런 결과를 통해서 볼 때, 중학생은 학년에 관계없이 교사의 수업행동이나 지원적 행동보다 교사의 특성에 다소 많은 환경인식을 받고 있는 것으로 생각된다.

Table 1. Students' perceptions about PLEIS

		Learning environment score: Mean(SD)			F
		Male	Female	Total	
Middle	2-year(N = 334)	151.3(18.78)	150.8(15.85)	151.1(17.28)	0.571
	3-year(N = 402)	144.6(18.02)	147.4(20.39)	146.0(19.26)	
	F	5.99 <sup>*</sup>	1.87	4.84 <sup>**</sup>	
High	2-year(N = 341)	125.9(18.31)	147.9(16.42)	138.4(17.26)	136.12 <sup>**</sup>
	3-year(N = 278)	135.7(21.52)	142.4(15.42)	140.6(17.24)	
	F	12.65 <sup>**</sup>	11.88 <sup>**</sup>	2.06	
Total		147.5(18.61)	149.1(18.45)		F = 1.24

<sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*</sup>p<0.01

Table 2. Learning environments score according to subcategory

	Learning environments score(SD)								
	Teacher Characteristics		Teaching Behavior				Supporting Behavior		
	PER	ATT	PUR	SPD	USE	EXP	PRO	TEA	TAS
Middle									
2 year	17.4(3.1)	17.1(2.8)	16.7(2.7)	16.2(3.3)	17.4(2.8)	16.8(2.6)	16.7(2.8)	16.6(2.7)	16.2(3.2)
3 year	17.1(3.5)	16.7(3.1)	15.7(3.0)	15.5(3.6)	17.1(3.2)	14.9(2.6)	16.4(2.6)	16.3(2.7)	16.2(3.6)
F	0.65	1.37	7.80 <sup>**</sup>	2.64 <sup>*</sup>	0.76	29.84 <sup>**</sup>	0.56	1.36	0.14
Total	33.4(5.71)	F = 0.25	66.11(9.34) F = 4.23 <sup>*</sup>				48.8(6.08) F = 10.33 <sup>**</sup>		
High									
2 year	15.8(3.3)	15.3(3.5)	14.4(3.2)	16.1(3.3)	16.2(3.1)	14.3(3.2)	15.4(3.1)	15.5(2.9)	15.2(3.2)
3 year	16.4(2.9)	16.2(2.3)	15.3(3.0)	16.1(3.3)	16.9(2.9)	12.5(2.5)	15.5(2.8)	15.7(3.0)	15.9(2.9)
F	6.79 <sup>*</sup>	13.40 <sup>**</sup>	11.41 <sup>**</sup>	0.01	5.38	55.05 <sup>**</sup>	0.01	1.10	7.47 <sup>*</sup>
Total	31.7(5.49)	F = 9.26 <sup>*</sup>	63.21(8.98) F = 10.15 <sup>**</sup>				44.5(6.78) F = 7.58 <sup>*</sup>		

<sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*</sup>p<0.01, PER: personality, ATT: attitude toward teacher, PUR: punishment and praise, SPD: speed of learning USE: used of learning material, EXP: explain form, PRO: progress method of instruction, TEA: teacher behavior in laboratory, TAS: task evaluation in laboratory

다. 3학년인 경우 교사의 수업행동이나 지원적 행동에 대한 인식이 2학년보다 낮은 경향을 보였다. 이는 실험실 활동보다는 입시위주의 설명식 수업을 하고, 수업시간 중의 학습속도에 따라가지 못하는 학습능력의 심리적 부담이 나타나는 것으로 생각된다.

중학교 2, 3학년에 대한 학습환경 세부범주별 인식은 Table 2 에서와 같이 체벌과 칭찬, 학습속도, 내용의 설명방식 등의 범주에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 2학년이 3학년보다 학습환경의 모든 세부범주에서 다소 높은 경향을 보였다. 특히, Fig 1 과 같이 3학년 학생들은 교사의 수업행동 범주에서 2학년과 차이를 나타내는 것으로 보아 과학과목이 입시와 연관되어 심리적 인식에 압력으로서 작용하고 있는 것으로 생각된다. 이 같은 경향성은 세부범주 중에서도 과학교사의 수업내용의 설명방식이 가장 큰 차이를 보였고, 체벌과 칭찬, 학습속도 범주 등이 차이가 나타났다. 그러나 나머지 세부 범주에서는 2, 3학년 모두 비슷한 경향을 보였다. 학년이 높을수록 교사에 대한 인식이 다소 낮은 성향을 보였고, 교사로부터 느끼는 인성이나 수업에 대한 교사의 태도는 학년에 변함없이 차이가 없는 것으로 나타났다.

고등학생들의 학습환경에 대한 학년별 인식의 차이

는 Table 2 에서와 같이 심리적 학습환경범주인 교수특성, 수업행동, 지원적 행동 등의 모든 범주에서 유의한 차이가 나타났다. 중학교와는 다르게 2학년보다 3학년이 높은 학습환경 인식경향을 보였다. 특히, 내용설명방식의 세부범주에서만 2학년 학생들이 높게 나타났다. 이러한 차이는 교사특성차원의 교사특성, 교사태도, 수업행동차원의 체벌과 칭찬, 내용의 설명방식, 지원적, 행동차원의 실험시 지원적 행동 등의 5개의 세부범주에서 유의한 차이를 나타내고 있다.

특히, Fig. 1 에서와 같이 모든 범주에서 고등학생보다는 중학생들이 심리적 학습환경점수가 높게 나타나고 있다.

이로 보아 중학생들이 과학교사에 대하여 더 긍정적으로 생각하고 있으며, 3학년보다는 2학년이 높은 경향인 것으로 보아 학년이 낮으면 낮을수록 교사의 영향을 많이 받고 있는 것으로 생각된다.

성별 차이를 보면 중학생의 경우 차이가 없으나 고등학생은 의미 있는 차이를 보이고 있다. 고등학생의 경우 수업행동에서 자료활용이나 내용설명 방식 등은 학년별 차이가 없는 것으로 보아 과학교사의 수업형태가 학년에 관계없이 동일한 방식으로 수업이 이루어지고 있다는 것을 간접적으로 알 수 있다.

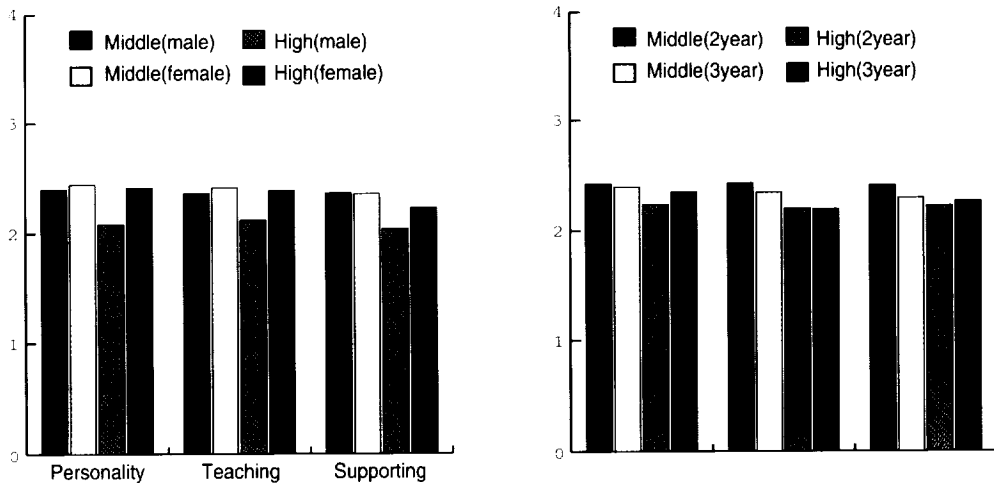


Fig 1. Tendency of the Students' perceptions about psychological learning environment generated by science teacher

## 2. 심리적 학습환경과 정의적 인식 및 인지적 학습과의 관계

이 절에서는 심리적 학습환경과 정의적 인식 및 인지적 학습결과간의 관계를 밝히기 위하여, 학생변인에 따라 과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경 인식과 정의적, 인지적 학습 결과간의 관계성을 조사하였다. 첫째는, 학생들의 전체집단, 중학교, 고등학교

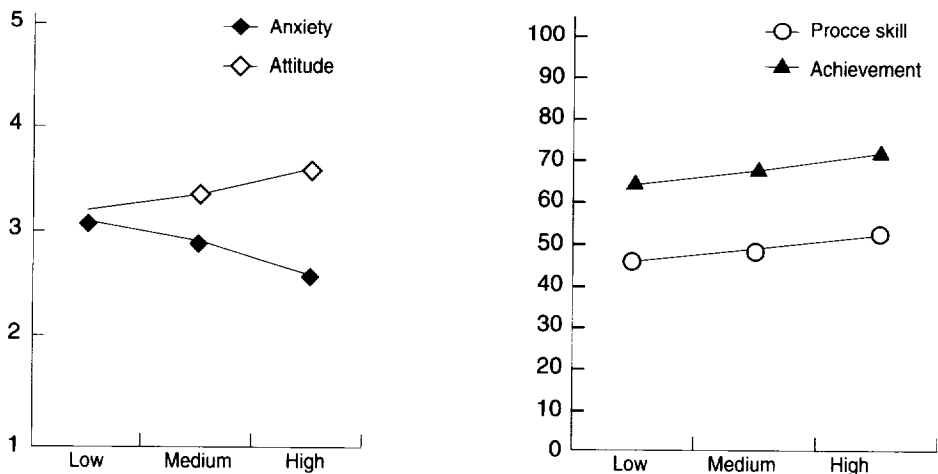
교별로 심리적 학습환경 점수수준에 따른 정의적 인식과 인지적 학습결과간의 차이를 검증하였다. 둘째는 심리적 학습환경, 정의적 인식, 인지적 학습결과 변인들 사이의 상관관계를 조사하였다.

학생들의 정의적 인식과 인지적 학습결과를 조사하기 위하여 심리적 학습환경점수의 상·중·하 집단별로 과학 불안, 과학 태도, 실험활동에 대한 태도, 탐구능력, 과학성취도 등의 차이를 비교하였다.

**Table 3.** Difference of students' perceptions according to the level of PLEIS

	Mean of PLEIS(SD)					
	Psychological environment	Science anxiety	Science attitude	Laboratoy Work attitude	Process skill	Science achievement
Middle						
High group	166.2( 9.86)	91.1(17.3)	107.6(12.6)	91.3(11.8)	19.2(5.6)	72.9(17.4)274
Medium group	145.2( 5.66)	101.6(14.7)	100.6(10.0)	85.5(10.5)	17.7(5.4)	68.2(18.1)304
Low group	122.7(12.68)	107.4(18.1)	95.4(11.9)	82.1(12.6)	16.5(6.0)	64.4(19.4)153
F	1154.93 <sup>*</sup>	55.86 <sup>*</sup>	61.19 <sup>*</sup>	35.61 <sup>*</sup>	11.41 <sup>*</sup>	12.15 <sup>*</sup>
High School						
High group	165.2( 9.72)	93.8(14.1)	108.5(10.0)	92.3(11.3)	26.4(4.1)	79.1(11.8)226
Medium group	143.9( 5.58)	102.2(15.5)	101.6( 9.5)	86.2(10.8)	25.6(4.7)	77.4(13.2)286
Low group	119.3(13.01)	108.1(16.1)	98.6( 9.6)	84.3(13.6)	25.5(4.3)	71.8(14.4)214
F	937.29 <sup>*</sup>	32.11 <sup>*</sup>	39.63 <sup>*</sup>	17.05 <sup>*</sup>	1.85	15.23 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>p<0.01



**Fig 2.** Students' percept according to the level of psychological learning environment generated by science teacher

학습환경 인식 점수에 따른 중·고등학생들의 조사 결과는 Table 3 에서와 같이 각 심리적 학습환경 점수가 수준별로 산출되고, 변인에 따른 집단간 차이 검증을 하였다.

중학교의 경우 학생들의 인식은 심리적 학습환경 점수가 높은 집단의 학생들이 낮은 점수를 보이고 있는 학생들보다 과학불안이 적고 태도는 긍정적이며 탐구능력 및 과학성취도도 높게 나타나는 경향을 보였다. 즉, 과학교사로부터 받고 있는 심리적 인식이나 지각이 긍정적인 학생의 경우 정의적 인식이나 인지적 학습결과도 부정적인 학생보다 높다는 것을 알 수 있다. 둘째로, 고등학생의 경우도 모든 변인에서 중학교 학생들과 같은 경향성을 보였다. 그러나 탐구능력은 다른 변인에 비하여 심리적 학습환경점수 집단간의 차이가 보이지 않았다. 상위 집단과 하위 집단에서 만 차이를 보였다.

Fig. 2 에서와 같이 과학교사로부터 조성된 학습환경이 어떤 경향을 보이느냐에 따라서 학생들의 정의적 인식이나 인지적 학습결과에 의미 있게 작용하고 있다는 것을 알 수 있다. 그러므로 학생들의 과학 학습결과를 높이는데 과학교사들에 의한 학습환경 조성이 중요한 전략중의 하나임을 시사해 주고 있다. 다음은 정의적 인식이나 인지적 학습결과들이 어느 정도의 효과로 작용하고 있는가를 조사하기 위하여 변인간의 관계성을 분석하였다.

심리적 학습환경과 정의적 인식의 결과간의 상관관계의 조사를 다음 Table 4 에서와 같이 하였다.

조사 결과 연구대상인 중·고등학생들 전체 집단에서는 심리적 학습환경과 과학 불안은 -0.37, 과학 태도는 0.39, 실험태도와는 0.29를 나타내고 있다. 그리고 과학성취도와는 0.13의 상관을 보였으나 탐구능력과는 의미 있는 상관을 보이지 않았다. 중학생의 경우는 심리적 학습환경과의 상관에서 과학불안은 -0.38, 과학태도와는 0.42, 탐구능력과는 0.15, 과학성취도는 0.16을 보였다. 고등학생들보다는 다소 높은 경향이 나타났다. 고등학생의 경우는 심리적 학습환경과 과학불안이 -0.33, 과학태도와는 0.36, 과학성취도는 0.22로 나타났으며, 탐구능력과는 의미 없는 상관을 보였다.

이러한 결과를 토대로 보면 학생들이 인식하고 있는 심리적 학습환경에 따라서 정의적 인식 성향과 인지적 학습결과에 의미 있는 관계를 나타내고 있음을 알 수 있다. 즉, 학생들이 가지고 있는 심리적 학습환경에 대한 인식이 긍정적이면 과학불안이 작고, 과학태도나 실험태도는 긍정적인 관계가 있음을 볼 수 있다. 그리고 탐구능력이나 과학성취도도 심리적 학습환경이 긍정적인 학생 집단이 더 정적 관계가 있음을 알 수 있다(Fisher & Fraser, 1983; Haertel, et al., 1981; 김경식, 1994).

Table 4에서 변인간 상관을 보면 학생들이 가지고 있는 과학불안 인식과 과학에 대한 태도는 -0.52에서 -0.64로 다른 변인에 비하여 높은 상관을 나타내고 있는 것으로 조사되었다. 그리고 과학불안과 탐구능력은 -0.23에서 -0.27, 과학성취도와는 -0.21에서

**Table 4.** Correlation between psychological learning environment and affective perceptions

	School	PLEIS	Anxiety	Attitude	Process skill	Achievement
PLEIS	Middle	1.00				
	High	1.00				
Anxiety	Middle	-0.38*	1.00			
	High	-0.33*	1.00			
Attitude	Middle	0.42*	-0.64*	1.00		
	High	0.36*	-0.52*	1.00		
Process Skill	Middle	0.15*	-0.27*	0.35*	1.00	
	High	0.10	-0.23*	0.23*	1.00	
Achievement	Middle	0.16*	-0.35*	0.34*	0.41*	1.00
	High	0.22*	-0.21*	0.18*	0.29*	1.00

\*p<0.01



-0.35로 부적 상관을 나타내고 있다. 과학에 대한 태도와 탐구능력과는 0.23에서 0.35, 과학성취도와는 0.18에서 0.34의 정적 상관을 보였다. 탐구능력과 과학태도와의 상관은 0.29에서 0.41를 나타내고 있다.

이상과 같이 학생들이 인식하고 있는 과학수업에서의 과학불안 인식은 과학태도나 탐구능력, 과학성취도에 부적인 관계로 작용하고 관계함을 알 수 있다. 과학수업에서 과학불안인식은 제거하거나 감소시킬 수 있는 교수전략이 필요하다(이재천 · 김범기, 1994). 특히, 전략 중에서도 본 연구의 긍정적인 학습환경의 조성에 의한 불안 감소효과를 제시해 볼 수 있다. 과학에 대한 태도는 탐구능력과 과학성취도와는 정적인 상관임으로 심리적 학습환경 조성여부에 따라 상술한바와 같은 효과를 보이기 때문에 의미 있는 시사점을 주고 있다.

### 3. 과학수업에서 심리적 학습환경의 작용과정 효과

이 절에서는 심리적 학습환경에 의한 학생들의 과학에 대한 정의적 인식 및 인지적 학습결과간의 관계를 조사하고 변인간 효과의 크기를 조사하기 위하여 다음과 같이 다중회귀분석을 실시하고 중다상관계수와 부분회귀계수를 산출하였다. 분석은 종속변인으로 과학성적, 탐구능력, 과학에 대한 태도, 과학불안도 등이 조사되고 독립변인은 학습환경, 정의적 인식 변인 등이 설정되었다. 중다회귀분석의 과정에서 독립변인과 종속변인의 수에 따라서 회귀계수를 구할 수 있는데, 본 연구에서는 회귀분석과 경로분석에서 가정하고 있는 변인간 인과적 흐름의 순서가 선행연구 조사에서 밝혀졌다는 가정을 따르고 있다. 그리고 인과적 흐름의 방향이 일방적이며, 폐쇄적인 인과구조를 지닌다라는 가정을 따른다.

따라서, 이에 필요한 분석은 본 연구의 작용 과정 모형에서 독립변인 및 종속변인을 정하였다. 즉, 외생 변인으로 심리적 학습환경을 정하고 정의적 인식 변인과 인지적 학습결과 변인을 내생변인으로 분석을 하였다. 가능한 인과모형 중에서 이론적 배경에서 가정한 본 연구의 모형을 검증하는 것으로 경로분석을 하였다.

#### 1) 다중회귀분석 및 경로계수

연구모형에 대한 변인별 다중 회귀분석을 하였다. 과학성적이 종속변인 경우 각각의 독립변인에 대한 결정계수는 0.22, 부분회귀계수는 학습환경이 0.06, 과학불안이 -0.16, 과학태도는 0.07, 탐구능력은 0.38이 나타났다. 탐구능력이 종속변인인 경우는 결정계수는 0.20, 부분회귀계수는 과학불안이 0.01, 과학태도가 0.19로 나타났다. 과학불안과 과학태도는 결정계수가 0.11, 0.12로 학습환경에 대한 부분회귀계수는 -0.33, 0.34로 나타났다. 이상과 같이 변인간 다중회귀분석을 통하여 표준화된 회귀계수(Beta)를 구하였다.

회귀계수를 이용하여 과학성취도에 대한 변인들의 공변량, 전체효과, 직 · 간접효과를 구할 수 있다. 과학성취도에 미치는 전체효과의 크기를 보면, 탐구능력이 0.38로 가장 크고, 과학불안과 과학태도는 -0.15, 0.14이며 학습환경은 0.11로 나타났다. 직접효과에서는 학습환경과 과학태도가 가장 작은 크기로 작용하였으나 간접효과에 의한 영향으로 전체효과가 높게 나타났다.

인지적 학습결과인 과학성적 및 탐구능력에 대한 효과계수의 크기를 조사하기 위하여 Table 5 와 같이 중다회귀분석을 실시하였다. 독립변인으로서 학습환경, 과학불안, 과학태도와 종속변인 탐구능력, 과학성적에 대한 중다회귀분석을 분석하였다. 3개의 독립변인이 설명해주는 결정계수는 0.07, 0.09로 나타나

Table 5. Effects of variable about science achievement

Variable	Covariance	Total effect	Direct effect	Indirect effect	Incausal effect
Environment	0.130	0.107	0.06	0.101	0.023
Anxiety	-0.267	-0.154	-0.16	$0.01 \times 0.38 = 0.004$	-0.113
Attitude	0.280	0.142	0.07	$0.19 \times 0.38 = 0.072$	0.138
Process skill	0.411	0.380	0.38		0.031

고. 탐구능력에는 과학태도, 학습환경, 과학불안순서로 과학성적에는 과학불안, 과학태도, 학습환경 순서로 인과적 효과가 확인되었다.

2) 심리적 학습환경의 경로모형

일반적으로 경로모형에는 각 경로의 화살표위에 경로계수를 표시하게 된다. 이 경로계수는 회귀식에서 얻은 독립변수의 비표준화계수 또는 표준화 회귀계수(Beta)를 사용할 수 있다.

표준화계수를 경로계수로 사용하면 각 변수들이 다른 후속변수에 미치는 영향력의 상대적인 크기를 나타내는데 보다 유리하고, 따라서 분석결과의 해석이 보다 편리해지는 장점이 있다(김두섭, 1994).

본 연구에서의 가능한 인과구조모형은 변인이 4개 이므로 16가지가 있다. 이 중에서 본 연구의 과정모형이 어떠한 인과구조 모형에 부합되는가를 그림에서와 같이 각각의 경로계수를 산출하고 효과의 크기를 계산하여 확인하였다.

이 경로모형에서 보면, 과학성적은 학습환경, 과학

불안, 과학태도, 탐구능력 등에 의하여 직접효과를 받는다. 이 변인 중에서 탐구능력, 과학불안, 과학태도, 학습환경의 순서로 영향을 미치고 있다. 과학의 태도와 학습환경은 직접효과의 크기가 0.06, 0.07이지만, 간접효과에 의하여 0.14, 0.11등의 전체 효과로 작용한다. 즉, 이러한 결과를 통하여 학습환경은 인과 구조모형에서 보면 과학성적에 직접효과의 크기(0.06)로 작용하는 것보다, 정의적 인식인 과학불안이나 과학태도의 경로를 거쳐 탐구능력이나 과학성적에 간접효과를 주고 있다.

따라서 과학수업에서 나타나는 심리적 학습환경의 작용과정 모형을 통하여 학생들의 정의적 인식이나 인지적 학습결과에 직·간접으로 작용하고 있다는 것이 밝혀졌다. 이러한 사실은 과학수업의 현장에서 수업목표를 달성하기 위한 전략중의 하나로서 과학교사가 조성하는 수업 분위기, 인성특성, 수업 행동 등에 대한 지속적 관심과 효율적인 교수방법을 시사하고 있다.

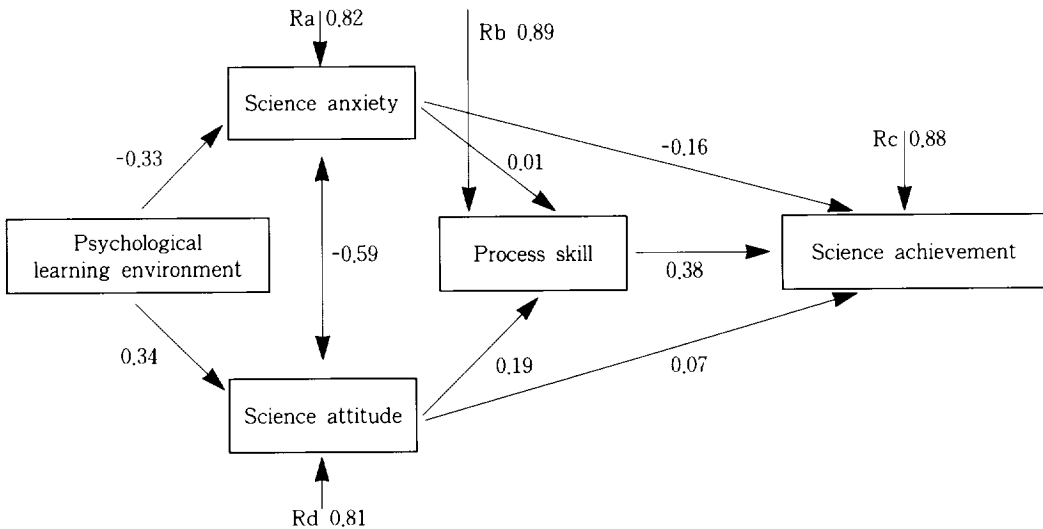


Fig 3. Model of path about science achievement

## IV. 결론 및 제언

이 연구는 과학수업에서 과학교사에 의해서 조성되는 심리적 학습환경인 교사의 특성, 수업행동, 지원적 행동들이 학생들의 과학에 대한 정의적 인식 및 학습결과에 어떠한 영향을 주는가?에 대한 조사를 하였다. 이를 바탕으로 학생들의 과학에 대한 정의적 행동변화, 인지적 학습결과에 대한 시사점을 얻고, 효율적인 과학교사의 교수행동 특성을 탐색하는데 목적을 두었다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 우리 나라 학생들의 심리적 학습환경에 대한 인식조사, 학생변인별 심리적 학습환경과 정의적·인지적 결과간의 관계 조사, 그리고 변인간 경로분석을 통한 연구의 작용과정 모형탐색으로서 다음과 같은 연구문제를 설정하고 결과를 얻었다.

첫째, 학생들이 인식하고 있는 과학교사에 의해 조성된 심리적 학습환경을 변인에 따라 조사하였다. 인식조사의 결과는 남학생보다는 여학생이, 3학년 학생보다는 2학년 학생이, 고등학교보다는 중학교 학생들이 과학교사에 의한 심리적 환경을 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 중학교 및 고등학생들의 학습환경 인식이 긍정적인 상위 집단과 그렇지 못한 하위 집단을 구분하고, 집단에 따라 정의적·인지적 결과성향을 조사하였다. 상위집단인 경우 과학불안이 적고, 과학 태도는 다소 높은 경향을 보이고, 하위집단은 과학불안이 높고 과학 태도도 낮은 경향이 나타났다. 특히, 인지적 결과도 중학교의 경우는 탐구능력 및 과학성적 결과가 상위집단이 하위 집단보다 크게 나타나는 경향을 조사하였다. 그러나 고등학교의 경우는 과학성적은 같은 결과를 나타내고 있으나, 탐구능력은 경향성이 나타나지 않았다.

둘째, 학생변인별 심리적 학습환경과 정의적·인지적 결과간의 상관관계를 조사하였다. 심리적 학습환경과 과학불안은 부적상관, 과학에 대한 태도 및 실험활동에 대한 태도와는 정적 상관을 보였다. 인지적 결과인 탐구능력은 의미 없는 관계성을 보이고 있으며, 과학성적은 낮은 정적상관을 보였다. 그러나 중학교의 경우는 심리적 학습환경과 탐구능력간에 유의

한 정적상관이 나타나는 것을 조사하였다.

셋째, 연구에서 심리적 학습환경과 정의적·인지적 변인간 효과의 탐색을 위한 경로분석을 실시하였다. 본 연구에서 가장한 연구의 작용과정 모형이 적합한지 판단과정으로서 회귀분석을 통하여 적절한 모형을 제시하였다. 변인간의 직·간접효과로서 심리적 환경은 인지적 변인보다 정의적 인식변인에 직접효과로서 작용하고, 인지적 학습결과에는 간접적 효과로 작용하는 것을 밝혔다.

### 1. 결론

학생들이 인식하고 있는 과학불안이나 과학에 대한 태도와 학업성취의 결과인 과학 탐구능력이나 과학성적은 과학교사의 교수행동을 통해서 긍정적인 인식과 성취결과를 높일 수 있다는 점을 확인할 수 있었다. 따라서, 과학수업의 현장에서 교사의 역할은 지식전달의 기능도 중요하지만 학생들로 하여금 과학 및 과학교과에 대한 정의적 행동변화를 가능케 하는 심리적 학습환경에 대한 관심과 효율적인 학습풍토조성을 위한 수업전략이 필요하다.

학생들의 과학 학습성취도를 높이는데 대하여 과학교사들은 많은 관심과 수업활동에서 강조하고 있다. 다양한 방법이 있지만 본 연구의 결과를 볼 때, 정의적 인식을 긍정적으로 변화시켜 주면, 이러한 효과로 인하여 탐구능력이나 과학성적이 향상될 수 있다는 간접적인 방법을 제시하였다.

과학교사의 교사특성, 수업행동, 지원적 행동들이 보다 긍정적이고 효율적으로 제공될 때, 학생들의 정의적 및 인지적 결과들이 높게 나타난다. 따라서, 현장의 과학교사들은 효율적인 수업행동과 더불어 학생들에게 인간적인 친밀감을 가진 교사로서 수업간에 공감대 형성이 필요하다. 그리고 다른 수업환경과 달리 과학실험실 수업을 하므로, 과학교사는 실험간에 학생들이 어려움을 느끼지 않도록 다양한 지원을 해야된다.

과학교사로부터 조성되는 수업중의 행동특성은 학생들의 과학 학습분위기나 풍토, 정의적 행동변화를 가능케 하는 교수전략으로서 시사점을 준다. 즉, 교

사에 의해 제공되는 수업기술과 전략 중에서도 체벌과 칭찬의 정도, 학습이 진행되는 속도, 학습자료의 다양한 제시 및 학습자료의 활용정도, 과학내용을 쉽게 설명하는 수업기술들에 대한 교사들의 지속적 관심이 필요하다.

## 2. 제언

이 연구는 과학수업에서 발생하는 교사의 수업행동이, 학생들에게 다양한 환경적인 압력과 조건으로 인식되어 과학 학습결과에 영향을 미치고 있다라는 연구의 가정으로부터 출발하고 있다. 따라서, 이러한 심리적 학습환경을 측정할 수 있는 도구개발 및 인식 조사를 통하여 변인간 관계를 설명하고자 하였다. 이와 같은 연구문제를 바탕으로 본 연구의 수행결과 몇 가지 제언을 한다면 다음과 같다.

첫째는 측정도구가 현장감사시 교사를 평가하는 문항의 성질 때문에 학생들로부터 정확한 응답결과를 기대하는 문제와 실시방법상의 기술적 문제가 따랐다. 따라서 측정도구의 구성 타당도를 높이는 데 경험적인 관찰자료나 계속적인 다양한 연구대상을 통하여 누적적인 조사연구가 이루어져야 한다.

둘째는 학생들의 학습활동이나 수업에서 심리적 환경요인은 과학교사뿐만 아니라 다양한 요인이 복합적으로 작용한다. 예를 들어 수업환경의 요인은 교육과정, 교사, 학생, 교실 시설의 물리적 환경이 영향을 미칠 수 있다. 그리고 연구자의 환경범주에 대한 관점에 따라 학습환경연구가 가능하다. 따라서, 과학수업에서 학생들이 영향을 받을 수 있는 심리적 환경요인들에 대한 종합적이며, 정의적·인지적 측면에 설명력이 강한 변인들에 대한 후속연구가 필요하다.

셋째는 본 연구는 실제적인 과학수업에서 비롯되는 심리적 학습환경만을 측정하였다. 사회심리학적 접근에 따른 최근의 학습환경연구 동향은 학생들이 이상적으로 생각하거나 선호하는 학습환경과 실제 학습환경의 차이를 조사하고 그 간격을 좁히고자 하는 노력이 있다(김경식, 1994). 따라서, 후속연구로서 종단적인 실험연구와 더불어 현장감사를 통하여 적절한 교사의 효율성평가도구로 제공되어야 할 것이다.

현장에서 과학교육을 담당하고 있는 교사들은 학생들이 과학을 선택하고 과학자와 같은 성취결과에 전념하기를 바라는 것보다는 학생들이 스스로 과학에 대해서 편안한 마음을 지니고 학습에 임할 수 있도록 하는 수업행동과 과학에 대한 가치를 알고 교과에 대한 흥미를 느끼도록 하는 학생과의 수업을 통한 인간적인 관심과 배려가 필요하다.

## 적 요

과학 및 과학교과에 대한 학생들의 정의적 인식이 어떻게 하면 긍정적인 방향으로 행동변화를 가져올 수 있는가?에 연구의 목적을 가지고서, 과학수업 과정에서 교사에 의한 학습환경의 분위기나 풍토를 조성하는 심리적 측면이 학생들의 성취도에 미치는 영향을 조사하였다. 1년간 동일한 교사로부터 과학수업을 받은 중·고등학교 2, 3학년학생들이 가지고 있는 교사인식을 바탕으로 심리적 학습환경을 측정하고, 이 환경인식에 따른 과학불안 인식, 과학에 대한 태도, 과학 탐구능력, 과학성취도와의 관계 및 효과를 조사하였다. 이를 토대로 밝혀진 결과는 심리적 학습환경은 학생들의 정의적 인식 성과와 인지적 학습결과에 직·간접적인 효과를 주며, 유의한 정적 상관을 보였다. 즉, 교사가 조성하는 수업태도, 인성특성, 학습분위기, 수업행동, 지원적 행동 등은 학생들의 과학에 대한 정의적인 행동특성을 변화시킬 수 있는 수업의 사태로써 유의하게 작용할 수 있으며, 과학 성취에도 의미있게 작용한다는 점을 시사해주고 있다.

## 참 고 문 헌

- 김경식(1994). 학생이 지각한 선호-실제 학급풍토와 학업성취의 관계. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 김희백, 김도욱(1996). 중·고등학생의 과학실험실 환경에 대한 인식과 과학 및 과학교과에 대한 태도. 한국과학교육학회지, 16(2), 210-216.
- 김희백, 이선경(1997). 과학교사의 과학 및 학교 과학에 대한 신념과 실험실 환경에 대한 인식. 한

- 국과학교육학회지, 17(4), 501-510.
- 노대회, 최용남(1996). 초,중,고 학생들의 과학수업환경인식 및 태도와와의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 217-225.
- 윤혜경(1993). 과학실험수업의 사회심리학적 환경과 성취도간의 관계조사. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이연우(1996). 중학생 등의 자료해석 능력에 영향을 미치는 학습환경 변인 분석. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 이재천(1992). 중등학생들의 과학불안도 측정도구개발 및 경향성 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이재천(1998). 과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경이 학생들의 정의적 인식 및 인지적 결과에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이재천, 김범기(1994). 고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도의 구조분석. 한국과학교육학회지, 16(3), 249-259.
- 이재천, 김범기(1998). 과학수업에서 교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경측정 도구개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 313-325.
- 정범모, 이성진(1995). 학업성취의 요인. 서울: 교육출판사, 86-101.
- 최지운(1983). 대학의 사회심리적 환경변인과 학생의 정의적 특성변인과의 관계에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- Borich, G.D.(1988). *Effective teaching methods*. Merrill publishing company, Columbus, Ohio 43216.
- Brookover, W.B., Schweitzer, J.H., Schneider, J.M., & Beady, C.H.(1978). Elementary school social climate and school achievement. *American Educational Research Journal*, 15, 301-358.
- Brophy, J. & Good, T.(1986). Teacher Behavior and Student Achievement. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*:Third edition(pp. 328-375). New York:Macmillian
- Fraser, B.J.(1989). *Learning environment research in science classroom: past progress and future prospect*. NARST Monograph, Number Two, ED 324 206.
- Fraser, B.J.(1994). Context: Classroom and school climate. In Gabel D. L. (Ed), *Handbook of research on science teaching and learning*. pp493-541 New York: Macmillian.
- Fraser, B.J., & Giddings, G.J.(1995). Evolution and validation of a personal form of an instrument for assessing laboratory classroom environment. *Journal of Research in Science Teaching* 32, 399-422.
- Haladyna, T., Olsen, R. & Shaughnessy, J.(1982). Relations of student, teacher and learning environment variable to attitudes toward science. *Science Education*, 66, 671-687.
- Haukoos, G.D. & Penick, J.E.(1987). Interaction effect of personality characteristics, classroom climate, and science achievement. *Science Education*, 71(5), 735-743.
- Kremer, B.K., & Walberg, H.J.(1981). A synthesis of social and psychological influences on science learning. *Science Education*, 65, 11-23.
- Lawrenz, F.(1987). Gender effect for student perception of the classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching* 24, 689-697.
- Moos, R.H.(1980). Evaluating classroom learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 6, 239-252.
- Talton, E.L. & Simpson, R.D.(1986). Relationship of attitude toward self, family

- and school with attitude toward science among adolescents. *Science Education*, 70, 365-374.
- Taylor, P.C. & Fraser, B.J.(1991). *CLES: An instrument for assessing constructivist learning environments*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Fortana, WI.
- Walberg, H.J.(1976). Psychology of learning environment: Behavioral, Structural or perceptual?. In L.Shulman(Ed.), *Review of Research in Education*, 4, 142-178.
- Walberg, H.J.(1986). Synthesis of research on teaching. In M. C. Wittrok (Ed.), *Handbook of research on teaching*:Third edition(pp. 214-229). New York:Macmillian