

과학수업에서 교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경측정 도구개발

이 재 천 · 김 범 기

(한국교원대학교)

Development of the Psychological Learning Environment Instrument Generated by Science Teachers in the Science Instruction

Lee, Jae-Chon · Kim, Beom-Ki

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop for PLEIS(Psychological Learning Environment Instrument generated by science teachers). The procedure of validations' PLEIS is also examined. Samples of 1,274 for this study were selected from the secondary school students. It was conducted as a procedure development of the instrument with teachers' perception survey, students' perception response survey, second pilot for the measurement instrument. Findings indicate as the follows, (1) PLEIS was formed 3rd construct dimension, 9th subcategory. (2) the instrument consisting of 45-items' scale were used for psychological learning environment. (3) all item-type were applied 5-Likert Scale. (4) internal consistency of Cronbach α was 0.93.

Key words : learning environment, psychological learning environment instrument.

I. 서 론

교육을 인간 행동의 바람직한 변화라고 정의할 때, 이러한 교육의 성과 및 목표를 달성하기 위해서 교육환경은 충분한 학습의 조건이 마련된 적절한 환경이 요구된다. 학생들을 둘러싸고 있는 다양한 교육환경 중에서도 대부분의 생활을 보내고 있는 학교환경은 학생 개개인의 정의적 행동특성이나 인지적 학습결과에 긍정적이거나 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 교육적으로 학습환경이 긍정적이라 함은 교육의 목표에 접근하는 행동의 변화를 의미한다. 그러므로 교수학습의 과정이 주로 일어

나는 학습환경은 물리적인 심리적인 학생들에게 미치는 영향은 중요하다고 본다.

과학교육에 있어서도 학습의 과정이나 결과에 작용하는 물리적 환경 및 심리적인 환경은 학습자 개인의 인지적 학습결과나 정의적 행동의 변화에 영향을 줄 수 있다. 과학 학습이 다른 교과와 달리 교실수업이외도 실험수업이나 과학활동이 이루어지므로 학생들은 타 교과보다 넓은 학습환경에 노출되어 있다. 이러한 학습환경 중에서도 과학교사와 학생, 학생과 학생, 과학학습자료와 내용, 시설환경 등으로부터 인지되는 사회 심리적 학습 풍토나 분위기 등이 학생의 인지적, 정의적 특성과 상

*1998년 2월 26일 받음

호 작용하여 행동변화에 영향을 준다(Moos, 1979; Walberg, 1986).

과학 학습환경에 대한 연구들은 몇 가지의 문제점이 보여진다. 첫째는 사회심리학적 학습환경, 학습환경의 분위기, 학습풍토 등은 사회 문화적인 면에 의한 환경접근이 이루어지고 있기 때문에, 실제로 과학 수업상황에서 발생하는 다양하고 복잡한 심리적 환경을 측정하기에는 미흡한 점이 있다. 사실상, 학교생활 중에서 대부분이 수업환경에 노출되어 있을 뿐 아니라 수업의 실제에서는 학생집단간의 사회적 체제나 조직보다는, 교사와 학생 사이의 교수학습활동을 통하여 학생들의 학습성취나 결과에 더 많은 영향을 미친다. 둘째는 측정도구의 신뢰도 및 구성개념의 타당도에 대한 문제이다. 신뢰도에 있어서 심리적 학습환경을 측정하는 기존의 도구들이 과학교육의 상황에 맞지 않는 경우나 외국의 도구를 적용함으로써 문항들에 대한 사회 문화적인 면이 고려되어 있지 않다는 점이다. 교과와 특성을 무시한 학습환경측정과 단일차원의 사회 심리적 환경 관점 등은 타당도의 저해요인이 될 수 있다. 환경은 그 나라의 문화적 요인이나 생태에 따라 가장 크게 영향을 받는다. 이러한 점에 비추어 도구를 채택하고 적용하는데는 신중한 판단이 요구된다.

과학수업에 관련된 학습환경의 측정도구는 다면적 관점에서 고찰해야 할 필요성이 있다. 과학교과는 다른 교과와는 달리 실험실환경이 따른다. 따라서, 과학 학습상황에 따른 심리적 학습환경요인을 측정할 수 있는 적절한 도구개발이 요구된다. 과학 학습환경의 중요성을 인식하고 있지만, 심리적인 측면의 환경에 대한 이론적이며 실증적인 연구는 미흡하게 되어 있다. 과학 학습환경에 대한 과학교사나 관리자 등은 과학 시설환경의 구성이나 지원에만 관심을 두어왔고, 학생들이 지각하는 심리적 학습환경은 소홀히 취급되어 왔다.

수업환경은 다양하고 복잡한 심리적 기제가 작용하지만, 실제로 학교현장에서 학생들의 학습수행 및 학습결과에 가장 크게 영향을 주고 있는 투입변인 중의 하나는 과학교사가 만드는 심리적 학습환경이다. 교사가 학생에게 미치는 영향은 많은 연구자에 의해서 중요성과 역할이 밝혀져 왔다. 따라서, 과학교사에 의해서 형성되는 심리적 환경특성을 조사하고 측정하여 학습의 효과를 높이고, 효율적인 과학교수 방법의 전략을 탐색하는 것은 학습결과에 못지 않게 중요하다. 이상과 같은 맥락에 따라 과학 학습환경 중에서 과학교사에 의한 심리적 학습환경을 측정할 수 있는 타당한 도구개발은 필요하다.

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 학습환경척도를 개발하고자 한다.

이 연구문제는 다음과 같다. 첫째는 과학교사에 대한 심리적 환경의 정의와 구성차원 및 세부범주는 어떠한가? 둘째는 신뢰롭고 타당한 도구개발이며, 셋째는 개발된 도구의 구성 타당도는 어떠한가? 이다.

II. 학습환경에 대한 선행 연구

1. 학습환경 연구

과학수업에서 학생들에게 영향을 주고 있는 심리적 학습환경에 대한 연구는 Lewin의 장이론에 의한 환경의 상호작용을 중요변인으로 한 연구, Murray의 환경압력이론을 토대로 환경의 압력을 측정하고 있는 연구, 그리고 학교를 사회체제로 보는 생태학적 이론에 의한 연구들이 있다(Haladyna, *et al.*, 1982; Haukoos & Penick, 1985; Lawrenz, 1987; Fraser, 1989, 1994; Fraser, *et al.*, 1995). 연구의 경향은 심리적 학습환경과 과학성취도나 탐구능력 등의 인지적 결과와의 관계를 연구하거나 태도, 자아개념, 신념, 성취동기 등의 정의적 특성과의 상관연구로 나타나고 있다(Kremer & Walberg, 1981; Talton & Simpson, 1986; Taylor & Fraser, 1991). 우리나라의 경우는 사회심리학적 접근을 따른 과학학습환경에 대한 연구로 과학실 학습환경, 과학수업환경, 태도와의 관계조사, 구성주의 학습환경 접근의 조사가 있다(윤혜경, 1993; 윤혜경과 박승재, 1996; 김희백과 김도옥, 1996; 김희백과 이선경, 1997; 노태희와 최용남, 1996).

학습환경을 측정하는 도구들은 다양한 관점과 이론에 따라 개발되고 있으나 다음과 같이 LEI (Learning Environment Inventory; Walberg, 1980), CES(Classroom Environment Scale; Moos, 1980), ICEQ (Individualized Classroom Environment Questionnaire; Rentoul & Fraser, 1983), MCI (My Class Inventory; Fisher & Fraser, 1981), CUCEI(College and University Classroom Environment Inventory; Fraser & Treagust, 1986), SLEI(Science Laboratory Environment Inventory; Fraser & Giddings,

1995), ICUE(Inventory of University Classroom Environment; Villar & Luis, 1987), CLES(Taylor & Fraser, 1991), TECEI(Technical and Emancipatory Classroom Environment Instrument; Bowen, 1994) 등이 학습환경의 측정도구로서 많이 사용되고 있다.

2. 교사에 의한 수업환경

교사에 의한 수업환경변인은 다양하게 고찰해 볼 수 있다. 여기에서는 사회 심리적 환경에 근거한 교사와 학생간의 상호작용 관계와 수업행위로 인하여 나타나는 교사의 행동적 특성에 초점을 두고 기술하기로 한다. 먼저, 사회 심리적 환경특성인 학습풍토나 학습분위기 등의 관점으로부터 교사에 의한 학습환경을 조사한 연구로서 Coleman(1968)은 교사의 질이나 교사의 통제는 학습의 분위기를 결정하는데 많은 영향을 준다고 하였다. 교사의 지도특성 및 교수유형에 관한 연구로 Galloway는 교사의 비언어적인 의사소통의 유형에 따른 교사행동을 분석, Flanders의 비지시적 및 지시적 교수에 관한 수업형태의 분류, Anderson과 Withall은 교사와 학생의 언어적 상호작용에 대한 학습의 분위기 연구, Lewin은 교사가 민주적, 권위적, 방임적 행동을 했을 때 어떻게 달라지는가를 연구하였다(김중서 등, 1983). Haukoos와 Penick(1987)은 교사의 행동특성에 따른 학습분위가 과학 성취도와 상호작용을 조사하였다. 교사에 의한 심리적 학습환경은 교사와 학생간에 이루어지는 인간적 분위기의 제공자로서 교사지원, 교사에 의한 수업의 내용이나 행위 등의 통제, 학생들의 학업성취나 수행에 대한 교사의 기대효과 등이 해당된다(Brophy & Good, 1974; Brookover *et al.*, 1978).

둘째는, 교사의 수업행동에 대한 관점으로부터 심리적 학습환경을 고찰해 볼 수 있다. 학교의 학습환경 중에서 대부분의 수업을 운영하고 있는 교사는 학생들의 학업성취나 결과에 지대한 영향을 미치고 있다. 이러한 점은 교사가 어떻게 행동하고 가르치는가에 관련된 교사의 수업행동 중에서도 교사 효율성과 밀접한 관련을 가지고 있다. Medley(1982)는 교사 효율성 구조를 교사특성, 교사자질, 교사행동, 학생경험, 학습결과, 교사훈련, 외적 상황, 내적 상황, 학생개인특성으로 나누고 있다. 특히, 효율성 구조 중에서도 교사특성이란 가지고 있는 지식, 능력, 신념, 지능, 학생에 대한 흥미, 인성 등이 있다고 한다. 교사자질은 교사로서 가져야 할 지식, 신념, 능력 등으로 보고 있고, 교사행동은 학생을 가르

칠 때 보이는 행동을 말하고 있다. 특히, Borich(1988)은 훌륭한 교사에 관련된 심리적 특성을 인성, 태도, 경험, 적성·성취도 등으로 분류하고 있다.

박용현(1968)은 교사자질을 예언하는 요인으로 전문적 측면, 학습분위기 조성 측면, 교사기능의 퍼스널리티적 측면, 교사기능의 적응적 측면 등으로 들고 있다. 이와 같은 변인들은 직접적이든 간접적이든 학생들의 학습결과에 영향을 미치고 있는 것들이다. Gage(1963)의 교사 효율성 연구체제에 따르면, 교실 내에서 교사와 학생간의 상호작용 행동은 교사의 인성, 교사의 훈련경험, 환경변인 등이 복합적으로 작용하고 교사와 학생의 행동이 맞물려서 나타나는 것이라고 한다. Ryans(1960)은 교사행동에 관한 연구에서 교실내의 수업행동을 관찰 연구한 바, 애정과 이해, 책임과 체계성, 정열과 격려 등의 유형으로 세가지 교수행위를 나누고 있다. 교사가 얼마나 잘 가르치느냐 하는 교수행동은 단순한 교수기술만은 아니다. 여기에는 교사의 인성 특성, 태도, 가치관, 정서, 성장배경, 경험, 교육과 훈련 등이 복합적으로 어울려서 작용함을 알 수 있다(권이종 등, 1992).

III. 연구 방법 및 절차

과학 학습의 다양한 환경 중에서 학습과정에서 학생들이 인식하고 있는 과학교사의 수업행동으로 인한 심리적 환경요인을 측정할 수 있는 도구개발에 연구초점을 두고 있다. 실제로 우리나라의 학생들이 과학수업에서 인식하고 있는 학습환경요인을 조사하고, 이를 바탕으로 타당하고 신뢰로운 검사 도구를 개발하는데 있다. 도구의 개발은 R & D과정에 의하여 실시한다. 개발된 도구의 구성개념 타당도를 조사하기 위하여 실험연구의 효과를 검증한다. 이를 위한 구체적인 연구절차 및 개발과정, 연구대상은 다음과 같다.

1. 연구 절차 및 개발 과정

과학교사에 대한 심리적 학습환경을 측정하기 위한 척도의 개발과정은 이론탐색, 문항판단, 도구화 단계 등으로 실시하였다. 이론 탐색은 심리적 환경에 대한 이론 및 측정도구의 선행연구조사, 심리적 학습환경의 개념 정의 및 구성차원을 정하였다. 문항판단과정은 선행연구, 교사 및 학생들의 인식조사를 통하여 범주조사, 초기문항의 진술, 전문가 집단에 의한 평가문항의 판단이 이루어졌다. 이를 바탕으로 평가 문항을 진술하고 현장

검사 및 타당화 과정을 통하여 과학에 대한 심리적 학습 환경척도를 개발하였다. 도구문항의 내용은 학생들의 인식을 바탕으로 과학교사를 평가하도록 하였다.

이 도구개발은 다음과 같은 개발과정에 따라 실시하였다. 첫째, 문헌연구 단계로서 선행 학습환경에 관련된 측정도구 조사, 학습환경이론 및 심리적 학습환경의 요인조사, 선행연구를 바탕으로 심리적 환경의 범주 및 개념적 정의의 진술 고찰을 하였다. 둘째, 우리나라 교사 및 학생들의 학습환경에 대한 인식조사로 4가지 유형의 A, B, C, D-형 검사실시와 반응유형 분석을 하였다. 셋째, 심리적 환경조사도구의 세부범주 및 개념적 정의의 결정 단계로서, 세부범주의 판단은 과학 교사 및 일반교과 교사인식조사, 학생의 반응 유형분석결과를 종합, 개념적 정의의 진술은 선행연구 결과를 바탕으로 연구목적에 맞게 재 진술하였다. 전문가에 의한 내용 일치도 및 적절성 수렴하고 세부범주 및 개념적 정의의 진술을 하였다. 넷째, 초기평가문항 진술단계로서, 세부범주별로 평가 문항 진술, 학생들 자신의 언어로 응답한 반응결과를 토대로 작성, 개념적 정의와의 내용일치도 판단 등이 실시되었다. 다섯째, 현장검사를 통한 수정보완단계로서 1, 2차 현장검사 후 수정, 문항의 객관도, 신뢰도, 용어의 적절성 여부 등의 판단이 있었다. 마지막으로 최종 측정 문항을 결정하였다.

2. 연구 대상

연구대상은 교사 및 학생의 인식조사를 위하여 교사 38명, 학생 434명이 표집되었다. 교사의 경우는 일반교과를 담당하는 교사 7명, 초등교사 9명, 과학담당교사 22명이다. 학생의 경우 초등은 50명(남 25명, 여 25명), 중등은 200명(남 76명, 여 124명), 고등은 184명(남 92명, 여 92명)이다. 도구의 현장검사 및 타당도 검증을 위한 대상표집은 과학수업을 받고 있는 중학교 1, 2학년을 학급 단위로 표집하였다. 학급단위의 표집이 과학교사의 변인에 따라서 분류하기 용이한 점 때문에 도구개발을 위한 1차 현장검사에서 각 학년별로 2개 학급씩 4 학급을 표집하였다. 최종 개발된 도구의 타당도와 신뢰도를 조사하기 위하여 2차 현장검사를 실시하고 중학교 1, 2학년 17개 학급으로 840명을 표집하였다.

IV. 연구 결과

과학수업 중의 교수활동으로 인하여 학생들에게 심리

적으로 영향을 줄 수 있는 과학교사의 행동특성에 따른 심리적 학습환경의 측정도구 개발결과, 과학에 대한 심리적 학습환경의 정의, 과학수업/과학실 상황의 맥락으로부터 과학 학습성취도에 관련된 교사 및 학생들의 반응유형조사, 문항판단 및 타당화 단계로 이루어졌다.

1. 과학교사들이 인식하고 있는 학습환경 조사 결과

교사들이 가지고 있는 일반적인 학습환경요인들을 조사하기 위하여 개방적 질문지 형식을 사용한 문항을 구성하였다. 질문문항의 특성에 따른 편이성을 제거하기 위하여 학습환경에 대한 구체적인 내용요인이나 조건을 설정한 문항구성을 하지 않고, 일반적으로 생각하고 있는 인식이나 경험을 들어낼 수 있도록 개방적인 질문의 형태를 지향하였다. 문항의 질문형태는 학생들의 학업 성취결과에 미칠 수 있는 학습환경에 대하여 진술하는 내용으로 '수업이 진행되고 있는 동안이나 학습활동이 있을 때 학생들이 교과성적이나 학습태도 등에 영향을 줄 수 있는 요인(학습환경)들은 무엇이 있겠습니까? 즉, 수업이 이루어지는 학급 안에서 어떠한 요인이나 자극, 조건들 때문에 수업의 효과나 학생들의 성취결과가 달라질거라고 생각하는지를 나타내 주세요'의 형식이며 10가지 이상씩 작성해 주도록 요구하였다. 작성한 진술문 중에서 추상적이거나 모호한 어휘들은 개별적인 면담을 통하여 구체적인 환경의 요인들이나 조건들로 진술하도록 유도하였다. 인식조사 결과는 365개의 반응이 나왔으며, 이를 같은 유형별로 진술형태로 종합하고 이 중에서 교사에 관련된 특성(138개 사례)만을 추출하여 분석하였다.

전체의 반응들은 학생특성, 교사특성, 수업내용에 관련된 요인, 자료환경 등으로 구분할 수 있지만 교사와 관련된 사례만을 분류하여 종합한 결과가 Table 1과 같이 나타나고 있다.

교사들이 인식하고 있는 학생들의 학업성취에 가장 많이 영향을 미칠 거라고 생각하는 요인 중에서 교사에 관련된 특성은 전체 사례 중에서 37.9%로, 다른 요인에 비해 높은 학습환경의 변인이 되고 있음을 나타내고 있다. 이러한 관계를 놓고 볼 때 현장교사들은 수업에서 교사의 역할을 대단히 중요하게 생각하고 있다는 점을 간접적으로 알 수 있다.

반응유형의 반응강도는 고려하지 않았으며, 빈도만

Table 1 Survey of learning environment perceived by science teacher

Subcategory according to response type	Frequency	Percentage (%)
Teacher personality	16	11.6
Individual characteristics	25	18.1
Instruction behavior	57	36.2
Teacher behavior in laboratory	12	8.7
Used of learning materials etc.	17	12.3
	18	13.1

을 조사하였고 복합적으로 연관된 요인들은 하나의 빈도로서 체크하였다. 이 사례들은 다음과 같이 교사의 인성, 개인적 특성, 수업행동, 실험활동, 학습자료의 활용, 기타 등으로 구분하여 나타낸 것이다. 가장 많은 빈도를 나타내고 있는 수업행동의 요인 항목에서, 교사 자신들은 보다 효율적인 수업방법이 학생의 성취도에 관련이 있음을 간접적으로 나타내고 있다. 두 번째로 많이 나타난 빈도는 교사의 개인적 특성이다. 이 항목은 교사의 자질과 관련성이 높아 교사 자신들이 가지고 있는 자질에 따라 학생의 학업성취에 많은 영향을 주고 있다는 신념을 알 수 있다.

2. 학생들이 인식하고 있는 과학교사에 대한 인식 조사

우리 나라 학생들의 과학 교사에 대한 인식을 조사하기 위하여, 개방적 검사지를 이용하여 반응 응답을 조사 분석하였다. 인식을 조사하기 위한 접근으로 검사지 형태는 일반적인 교실수업에서 이루어지는 과학수업상황과 과학실의 실험수업 상황을 고려한 두 가지 형태와 검사지 질문형식에서 일반적이거나/구체적 상황을 구분하여 묻는 형식이냐에 따라서 분류하였기 때문에 전체의 형식은 4가지(A, B, C, D-형)가 조사되었다.

검사지 내용은 A-형의 경우 과학 및 과학교사에 대한 인식을 조사하는 8개 항목의 문항을 과학수업시간의 학습경험에 비추어 작성하도록 되어 있다. 각 문항들은 3가지 이상씩 경험을 쓰도록 요구하였다. B-형의 경우는 질문의 형식은 같으나 세부항목을 주지 않고 '수업경험으로부터 과학성적에 영향을 미치는 요인', '과학수업에 대한 부정적 요인' 등의 항목으로 두 가지

를 구분하여 조사하였다. A-형과 B-형이 일반적인 과학 수업상황을 조사한 반면 C-형과 D-형의 경우는 과학실의 실험수업상황으로 제한하여 조사하였다. C-형의 경우는 구체적으로 과학교사에 대한 행동의 경험만을 조사하였고, D-형은 일반적인 조건들이나 요인들을 전체적으로 조사하는 형식을 가졌다.

검사방법은 각 검사지를 동일한 대상 학생에게 실시하지 않고, 개별 표집을 하여 짝수번호의 경우 A-형, 홀수번호의 경우는 B-형을 조사하였다. 본 연구의 조사대상은 전체 434명으로 초등은 50명, 중등은 200명, 고등은 184명이다. 분석은 434명이 각 검사지에 15개 정도의 응답을 한 결과가 6,510개의 사례가 조사되었다.

이 중에서 과학교사에 관련된 유형(사례 : 2,263, 34.8%)만을 분석하여 비슷한 응답유형끼리 묶고 빈도수를 체크하였다. 응답유형은 선행연구된 조사결과를 바탕으로 하위유목별로 만들고 이에 관련된 빈도수가 분포되었다. A, B-형의 분석결과는 1,191개의 사례를 조사하였고, 내용은 Table 2와 같다.

이러한 결과는 학교급별이나 교사에 따라 다양한 학생의 반응을 보여주고 있다. 특히 많은 수의 학생들이 과학교사의 수업방법 중에서 '과학실에서 실험수업을 하지 않는다', '설명을 알아듣기 쉽게', '수업을 재미있게 한다' 등과 같은 교수행동요인과 더불어서 교사의 인성면에서 보다 친절한 지도로 때로형성을 원하고 있다는 점을 알 수 있다. 학생들의 인식결과는 교사의 인식과는 다소 다르게 나타나고 있다. 특히, 교사의 수업에 대한 태도, 교사의 설명방식, 학습속도, 과학 수업진행 방법 등에서 차이를 보이고 있다.

C, D-형의 응답유형 결과는 Table 3과 같이 1,072의 사례가 조사되었다. 과학실 상황에 따라 다양한 학생의 반응을 보여주고 있다. 특히 많은 수의 학생들이 실험상황에서의 과학교사의 지원적 교사행동에 빈도를 나타내고 있다. A, B-형의 응답유형 결과와 비슷한 경향을 나타내고 있으나 과학실에서 교사의 실험행동에 대한 구체적인 반응빈도들을 나타내고 있는 특징이 보여진다.

이와 같은 결과 이외도 학생들의 교사의 대한 인식은 기타 항목에서 다양하게 나타나고 있다. 예를 들면, 교사의 수업기술, 수업모형, 언어내용의 명료성, 학습과의 관련된 발언 여부, 억양, 제스처, 교사의 움직임, 수업행위, 교사의 질문내용이나 형태 등이 나타나고 있다.

Table 2 Result of response type in A, B-form

Subcategory	Response type	Frequency						Ratio	
		E		M		H			T
		A	B	A	B	A	B		
· Teacher personality	· impression(like /unlike)	3	-	-	5	-	13	21	200 (16.8%)
	· fearful	4	-	6	-	3	6	19	
	· angry	10	3	8	-	-	7	28	
	· apathy	2	2	4	6	-	6	20	
	· encouragement	2	-	2	-	-	-	4	
	· kindness, intimate	6	-	6	-	16	21	49	
	· respectable	-	-	2	-	2	-	4	
	· brusqueness	-	-	3	-	4	2	9	
	· favoritism	-	-	4	6	3	3	16	
	· ignoring of personality	-	-	3	2	4	21	30	
· Attitudes toward teacher	· interest	7	3	26	6	20	5	67	133 (11.2%)
	· tedious	5	4	11	1	8	12	41	
	· humorous, joke	-	-	8	1	6	10	25	
· Teacher speech	· insulting language	3	1	13	-	-	4	21	72 (6.2%)
	· useless talk	3	4	-	-	-	-	7	
	· small sound	3	-	4	-	-	14	21	
	· tone, tempo, one's manner of speesh	-	-	8	2	4	3	17	
	· used difficulty words	-	-	-	6	-	-	6	
· Punishment and praise	· praise	14	2	3	-	-	-	19	80 (7.2%)
	· punishment	8	1	23	9	9	4	54	
	· scolding	-	-	-	4	3	-	7	
· Explain form	· concrete example	10	4	14	11	2	8	49	234 (19.6%)
	· easily	4	6	12	14	22	66	124	
	· relation of daily life	-	-	7	6	8	19	40	
	· story of concerned science	-	-	-	-	10	11	21	
· Speed of learning	· speed of teaching	-	-	5	6	11	12	34	67 (5.6%)
	· amount of learning	-	-	-	-	20	13	33	
· Progress method of instruction	· activity in laboratory	17	10	27	40	71	52	217	268 (22.5%)
	· science activities out of classroom	6	6	5	2	21	11	51	
· Teacher behavior in laboratory	· supporting	6	1	6	4	3	2	22	55 (4.6%)
	· presentation interests' experiment	7	1	7	8	1	4	28	
	· teacher control	2	-	2	1	-	-	5	
· Summary of learning	· amount of written record	10	3	-	-	-	-	13	39 (3.2%)
	· no summary	2	-	-	6	-	18	26	
· Used of learning material	· diversity of learning materials	-	-	2	-	6	13	21	43 (3.6%)
	· used of learning materials	-	-	6	-	9	7	22	

E; elementary, M; middle, H; high, T; total

3. 세부범주의 설정 및 개념적 정의

과학수업에서 교사에 의한 심리적 학습환경의 세부범주들이 상술된 선행연구, 교사인식조사 결과, 학생인식조사 결과로부터 9개의 세부범주들이 결정되었다. 전체

적인 하위유목의 결정은 주로 학생들의 환경에 대한 인식결과를 바탕으로 이루어졌다. 9개의 세부범주의 결정 내용은 교사의 특성 차원으로서 교사의 인성, 교사의 태도를 정하였다. 학생의 인식조사 결과 나타난 교사의 언어 항목은 과학실의 물리적 환경으로 인하여 제한적으로 나타난 점이 있고, 억양, 말투 등은 빈도가 약하여 기

Table 3 Result of response type in C, D-form

Subcategory	Response type	Frequency					Ratio
		M		H		T	
		C	D	C	D		
· Teacher personality	· impression(like / unlike)	—	—	2	—	2	78(7.3%)
	· angry	9	2	4	5	20	
	· apathy	—	—	3	4	7	
	· kindness, intimate	4	2	3	2	11	
	· brusqueness	—	—	5	—	5	
	· favoritism	14	6	2	4	26	
	· ignoring of personality	—	—	4	3	7	
· Attitude toward teacher	· interest	1	2	3	6	12	42(3.9%)
	· tedious	2	2	6	8	18	
	· humorous, joke	2	3	4	3	12	
· Teacher speech	· insulting language	5	—	3	4	12	62(5.8%)
	· small sound	9	—	8	12	29	
	· tone, tempo, one's manner of speech	4	4	5	6	19	
	· used difficulty words	—	—	2	—	2	
· Explain form	· concrete example	31	14	28	11	84	135 (12.6%)
	· easily	4	2	12	18	36	
	· relation of daily life	—	—	9	6	15	
· Punishment and praise	· praise	13	3	2	3	21	73(6.8%)
	· punishment	22	5	6	11	44	
	· scolding	—	—	4	4	8	
· Speed of learning	· period of experiments	12	8	11	13	44	87(8.1%)
	· amount of work	8	22	6	7	43	
· Progress method of instruction	· activity in laboratory	40	43	32	47	159	194 (18.1%)
	· science activities out of classroom	2	4	2	3	11	
	· autonomous' experiment	—	2	9	13	24	
· Teacher behavior in laboratory	· supporting	17	9	8	12	46	277 (25.8%)
	· demonstration	7	3	6	4	20	
	· diversity and interest experiment	10	4	4	2	20	
	· answer about students' question	—	2	12	6	20	
	· teacher control	—	—	4	3	7	
	· evaluation of science practices	23	21	16	6	66	
	· opportunity of science activity	6	8	26	12	52	
	· discussion and summary about experiments' result	14	17	8	6	45	
· Summary of learning	· amount of written record	—	1	1	—	—	32(2.8%)
	· no summary	17	4	6	3	30	
· Used of learning material	· diversity of learning materials	2	3	4	8	17	95(8.9%)
	· used of learning materials	22	16	18	22	78	

M: middle, H: high, T: total

타 항목으로 간주하였다.

교사의 수업행동차원으로서 체벌 및 칭찬, 자료활용도, 학습속도, 내용설명방식 등이며, 교사의 지원행동차원으로서 수업진행방법, 과학실기평가행동, 실험시 지원 행동 등으로 정하였다. 학습정리 항목은 지원적 행동

으로 간주될 수 있으나 빈도강도가 작으므로 채택하지 않았다.

이상과 같은 절차에 따라서 본 연구에 부합되는 9개의 세부범주를 설정하고, 각 세부범주별 개념적 정의가 이루어졌다. 진술은 선행연구된 하위유목별 정의 결과

Table 4 Definition of scale about psychological learning environments' subcategory

Subcategory	Description of scale
Teacher characteristics dimension	
1. Personality	The extent to which there is good rapport between teacher and student related to personality, consensus, relationship affiliation, favoritism in science instruction.
2. Attitude toward teacher	The extent to which science teacher have enthusiasm and interests about science teaching, joke in instruction.
Instruction behavior dimension	
3. Punishment and praise	The extent to which the physical control and praise are showed in science instruction.
4. Speed of learning	The extent to which the speed of learning and amount of experiments activity go on in science instruction.
5. Used of learning material	The extent to which used of learning material and presented of learning material in science instruction.
6. Explain form	The extent to which teachers' explain contribute to easily and concretly, used example or analogy, understandably content in science instruction.
Support behavior dimension	
7. Progress method of instruction	The extent to which method of instruction progress lecture or activity in science instruction.
8. Teacher behavior in laboratory	The extent to which teacher behavior in laboratory support to student in experiment activity.
9. Task evaluation in laboratory	The extent to which task evaluate on science laboratory from science teacher.

와 학생조사 결과를 바탕으로 연구목적에 맞게 재 진술 하였다. 세부범주와 서술적 정의 진술간에 내용일치도 및 적절성 여부를 위해, 5년 이상의 현장경험을 가지고, 대학원에서 과학교과교육을 전공하고 있는 석사 및 박사과정 과학교사 12명과 1명의 과학교육 전공교수에 의해서 판단이 이루어졌다. 9개의 세부범주 모두 0.80이상의 일치도 계수를 나타냈다. 우리 나라 학생들의 교사에 의한 심리적 학습환경 척도의 서술적 정의가 Table 4와 같이 구성되었다.

이 같은 척도의 서술적 정의에서 제한적 요인으로 고려해야 할 사항은 구성차원의 구별문제이다. 교사의 특성, 수업행동, 지원적 행동들의 세부범주간 행동구분이 명확하게 나누어지지 않고 상호 공유하는 부분이 존재

한다는 점이다. 즉, 교사의 수업행위 자체가 복잡한 행동적 요인에 의해서 교수학습상황이 일어나고 학생과의 상호작용을 하기 때문에 각 구성차원간 명확하게 구별할 수 없는 점이 있다.

4. 심리적 학습환경의 초기문항 판단과정

초기문항의 진술은 학생들 자신의 언어로 응답한 반응결과를 토대로 작성되었다. 9개 세부범주에 따른 세부평가 항목을 결정하였다. 세부평가 항목의 결정은 학습환경 요인에 대한 선행 연구와 교사 및 학생의 반응빈도를 바탕으로 이루어졌다. 세부범주별로 5개의 세부평가목표가 구성되었고 초기 예비문항이 학생들의 언어로

응답한 반응을 토대로 진술되었다. 전체 90문항으로 객관도, 용어의 적절성을 검토하였다. 이 문항은 전문가 집단에 의한 세부범주와 문항과의 내용일치도를 1, 2차에 걸쳐 실시하였다. 상술된 13명의 전문가에 의한 내용 일치도 판단과정을 실시하였고, 어휘 및 문장진술 등을 수정하였다. 특히, 일치도 계수 0.80이하의 문항과 중복되는 동일한 개념을 묻는 문항이 삭제되어, 세부범주별로 1차 과정에서 63문항이, 2차 과정에서는 45문항(긍정문항 24, 부정문항 21)이 초기 평가문항으로 설정되었다. 초기문항은 현장검사를 위해 5단계 리커트 척도로 개발하였다. 척도의 내용은 경험의 정도를 묻는 '매우 그렇다', '조금 그렇다', '그저 그렇다', '별로 그렇지 않다', '전혀 그렇지 않다' 등으로 되어 있다.

5. 초기 평가문항의 현장검사 및 문항분석

검사도구의 신뢰도 및 타당도를 조사하기 위하여 현장검사를 실시하였다. 교사에 의한 심리적 학습환경을 평가할 수 있는 45문항으로 된 검사지를 중학교 1학년 9학급(학생 364명, 과학교사 2인), 2학년 12학급(학생 476명, 과학교사 3명)의 대상에게 투입하였다.

현장검사는 연구목적상 도시 소재에 있는 다수 학급의 학교로서, 여러 명의 과학교사가 학급을 나누어서 지도하고 있는 학교를 선택하였다. 현장검사는 1, 2차에 걸쳐 실시하였다. 1차는 문항분석을 위해 2학년 중에서 2학급을 표집하여 실시하고, 2차는 문항 수정 후 2학년의 두 학급을 제외한 19학급을 조사하였다.

1차 문항분석 결과 문항전체의 Cronbach- α 계수는 0.90으로 높은 신뢰도의 일관성을 보여주고 있다. 문항들의 평균이나 표준편차도 편이 되거나 작은 값이 아닌 적절한 정도를 나타내주고 있다. 그러나 일부 문항들은 전체 문항에 기여하는 정도가 작으므로 수정하거나 제거해야 할 필요성이 보여진다. 예를 들어 8번 문항의 경우, 교사의 수업행동 차원 중에서도 체벌과 칭찬의 세부범주에 속한 문항이다. 문항내용은 '과학시간이면 긴장되어 있고 조용하다'로서 측정문항의 구인이 명확하지 못한 단점이 보여, 구체적인 주제를 표현한 '과학선생님을 보면 긴장되고 불안을 느낀다'라고 내용을 수정 후 재진술하였다. 같은 방법에 의하여 15번, 38번 문항 등을 수정하였다. 그리고 25, 32, 37, 40번 문항들은 문항의 진술내용과 어휘를 구체적으로 표현하고 세부범주에 적절한 내용으로 수정하였다. 예를 들어 37번 문항의 경우 '실기평가가 없는 자유로운 실험을 하고 있다'에서 '과

학선생님의 실기평가 때문에 실험활동에 부담이 된다' 등으로 수정하였다.

이와 같은 내용을 수정하여 2차 검사에 투입한 결과가 문항의 Cronbach- α 계수는 0.93, 문항의 내적 일관성 지수는 0.31~0.66, 요인계수는 0.33~0.71이다. 과학교사에 의한 심리적 학습환경의 측정도구는 2차 현장검사를 통하여 3개의 학습환경범주와 9개 세부범주로 전체 45문항이 개발되었다. 최종 개발된 측정도구는 'PLEIS(Psychological Learning Environment Instrument by Science-teacher)'라고 칭한다.

6. 개발된 도구의 구성 타당도

측정도구의 구성 타당도를 조사하기 위한 방법으로 실험연구의 효과를 통하여 조사하였다. 과학교사에 의한 심리적 환경변인으로서 설명되는 학생들의 정의적 결과와 성취도 결과의 효과를 조사하였다. 연구대상은 상술한 현장검사의 대상과 동일하며, 이 검사를 위해 사전 사후 실험설계가 Fig. 1과 같이 실시되었다.

수업처치는 STS수업을 1주일에 1시간씩 수업지도안을 작성하여 모든 교사가 동일하게 가르치도록 같은 수업안을 사용하였다. 기간은 1, 2학기에 걸쳐 1년간 실시하였다. 실질적인 수업은 3월부터 11월까지 8개월간으로 사전검사는 3월 중에 사후검사는 11월에 실시하였다. 과학성적은 각각 학기말 성적을 평가하였다.

수업처치에 의한 효과는 t검정한 결과 탐구능력은 의미 있는 차이를 나타내고 있으나 과학성적은 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 특히, 과학태도의 경우는 사전보다 사후점수가 감소하여 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내고 있다. 이상의 결과는 사전검사에서 과학태도, 과학성적, 탐구능력 등이 모든 집단에서 의미 없는 차이를 나타내고 있기 때문에 동질집단임을 확인하였다.

이러한 수업효과의 차이는 연구설계, 수업처치, 대상 학생, 교사, 검사도구의 신뢰도, 검사의 투입효과 등 여러 요인으로부터 다양하게 해석되어질 수 있다. 이 중에서도 본 연구의 경우 교사에 의한 학습환경이 태도와 과학성적, 탐구능력에 가장 큰 변인으로서 작용했을 거라는 가정을 가지고서, PLEIS에 의한 효과를 검증하였다. 본 연구에 분석된 교사는 1학년 3명, 2학년 2명으로서 5명이다. 학생들이 인식하고 있는 교사의 인지도에 따라 과학태도, 과학탐구능력, 과학성적 등을 다음 Table 5 과 같이 차이검증하였다.

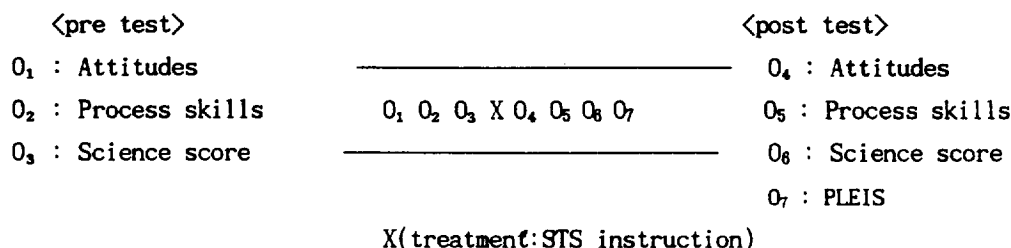


Fig. 1 Experiment design examined for instruction effect

Table 5 Construct validity of instrument according to instruction effects

Teacher (class)	PLEIS	Science attitudes			Process Skills		
		pre M(SD)	post M(SD)	t	pre M(SD)	post M(SD)	t
1(4)	3.50	3.63(0.44)	3.58(0.51)	0.88	20.99(3.99)	21.93(4.84)	1.80
2(5)	3.77	3.34(0.70)	3.67(0.40)	5.19**	20.60(4.22)	21.14(4.74)	1.16*
3(4)	3.64	3.48(0.39)	3.56(0.69)	3.10*	21.27(5.35)	21.36(5.33)	0.15
4(2)	3.47	3.54(0.45)	3.52(0.42)	0.22	20.65(4.90)	22.65(3.16)	2.32*
5(4)	2.96	3.51(0.48)	3.32(0.58)	-3.26**	21.83(5.07)	21.77(5.23)	-0.12

*p<0.05, **p<0.01

이상의 결과로부터 PLEIS점수가 높은 교사 2와 교사 3의 경우 과학태도에서 의미 있는 차이를 나타내고 있다. 이에 비해서 교사 5의 경우는 과학태도에서 의미 있는 차이를 나타내고 있지만, 사전 검사점수보다 감소하여 나타난다. 탐구능력은 교사 2의 경우가 탐구능력에서 의미 있는 차이를 보였다. 교사 5의 경우는 의미 있는 차이를 보이지 않았지만 오히려 사전점수보다 사후점수가 떨어지는 경향을 보이고 있다.

교사 2와 교사 5를 비교해 보면 학생들의 과학태도와 인지적 결과가 다른 교사에 비하여 기여도가 높음을 알 수 있다. 또한 동일한 교사가 가르치는 학급집단에 따라서도 인식하고 있는 교사의 환경이 차이가 나타났다. 본 연구에서는 제시되지 않았지만 동일한 교사가 가르치는 학급들 중에서도 PLEIS점수가 높은 학급이 과학태도나 탐구능력에서 의미 있는 차이를 나타내고 있음이 조사되었다. 따라서, PLEIS의 구인은 교사집단의 수가 제한적이기는 하지만 본 실험연구를 통하여 타당도가 설명될 수 있다.

V. 결론 및 제언

심리적 환경의 작용과정은 외부의 환경자극을 지각하고 감지하여 정보에 대한 평가해석을 하는 인지과정을 통하여 행동반응으로 나타난다. 이러한 점에 비추어 볼 때, 학습환경의 연구주체는 학생이나 교사일수 밖에 없다. 대부분의 수업활동이 일어나는 교수학습과정에서 교사의 역할은 학생들의 학습수행과정에서 중요하게 작용하여 행동이나 결과로 나타난다.

학생들이 과학수업에 대한 경험을 통하여 과학교사에 대해서 어떻게 인식하고 있는나라는 것은 교사에 의한 심리적 학습환경 특성을 추적할 수 있는 경험적 자료가 될 수 있다. 따라서, 교사의 인식, 학생들의 인식조사를 바탕으로 반응유형을 조사하고, 세부범주 및 문항판단을 하였다. 과학교사에 의한 심리적 학습환경 조사도구는 3개의 환경범주와 9개의 세부범주를 조사하였다. 각 세부범주별로 5문항의 평가문항과 전체 45문항으로 구성되어 있다. 신뢰도는 Cronbach α 계수는 0.93, 문항의 내적 일관성 지수는 0.31~0.66, 요인계수는 0.33~0.71을 보였다. 개발된 도구의 구인 타당도를 조사하기 위

하여 실험연구를 통하여 차이를 검증한 결과 환경점수가 높은 교사의 학급이 환경점수가 낮은 교사보다 태도와 탐구능력에서 의미있는 차이를 보였다. 최종 개발된 도구는 초등 5학년부터 고 3학년까지 대상이며, 5단계 Likert척도로 구성되어 있다.

개발된 조사도구는 집단 검사를 하기 위한 적합한 신뢰도와 타당도가 입증되었다. 우리 나라 학생들이 학급이나 과학실에서 받은 과학수업을 통하여, 작용하고 있는 학습환경은 다양하게 나타난다. 이 연구는 과학교사 변인에 만 초점을 두었다. 따라서 본 조사도구는 교사의 효율성 평가도구나 학생들의 긍정적인 학습환경 조성을 위한 교수전략에 활용될 수 있다.

연구에 대한 제언을 한다면, 첫째, 학습환경연구에 대한 도구의 사용 및 결과 해석문제이다. 외국과 우리나라의 문화적 배경과 사고 방식이 다른데도 불구하고, 외부적 자극이나 현실상황을 가장 많이 반영하고 영향을 주는 심리적 환경연구에서 현장검사나 타당도를 검증하지 않고 외국의 도구를 채택하여 심리적 환경, 사회 심리적 환경, 과학 수업환경 등을 판단하는 일은 고려해야 할 점이다.

둘째, 심리적 학습환경 조사도구의 타당도는 누적적이고 지속적인 후속연구의 경험적 자료를 바탕으로 검증되고 보완되어야 할 것이다. 특히, 도구를 일반화시킬 수 있는 다양한 변인과 대상을 선정하여 투입 실시함으로써, 구인속성의 검증과 판단 과정이 뒷받침이 되어야 한다.

셋째, 이 연구는 과학수업에서 발생하는 실제적인 심리적 학습환경만을 측정하는 도구를 개발하였다. 사회 심리학적 접근에 따른 최근의 학습환경 연구동향은 학생들이 이상적으로 생각하거나 선호하는 학습환경과 실제 학습환경의 차이를 조사하고 그 간격을 좁히고자 하는 노력이 있다. 따라서, 개발된 심리적 학습환경 조사 도구를 바탕으로 학생들이 과학수업에서 선호하는 심리적 학습환경을 조사할 수 있다.

넷째, 과학수업에서 발생하는 학습환경은 다양하게 나타난다. 특히, 심리적으로 작용하는 환경요인은 학생들의 정의적 특성에 많은 영향을 미친다. 따라서 과학교사에 의한 환경요인 이외에 교과서의 체제, 학생집단 간의 풍토나 분위기, 시설환경 등으로부터 야기되는 심리적 환경에 대한 복합적이며 총체적인 학습환경 연구가 필요하다.

적 요

이 연구는 과학수업에서 교사로부터 조성되는 심리적 학습환경을 조사하기 위한 도구개발이 목적이다. 이를 위하여 구조화된 면담지와 개방적 질문지를 이용하여 과학교사 및 학생들의 학습환경에 대한 조사를 실시하였다. 교사 38명, 학생 1,270명이 연구 대상으로 표집되었다. 문헌조사 및 우리나라 학생들의 과학교사에 대한 반응유형 분석을 통하여 심리적 환경범주, 세부범주, 세부평가 척도 등이 결정되었다.

1, 2차 현장 검사를 통하여 교사특성, 수업행동, 지원적 행동 등의 환경범주와 9개의 세부범주가 조사되었다. 최종 개발된 PLEIS는 45문항의 학습환경평가 문항으로 내적 일관성이 높고 구성 타당도가 확인되었다.

개발된 조사도구는 교사의 효율성 평가도구나 학생들의 긍정적인 학습환경 조성을 위한 교수전략에 활용될 수 있다. 특히, 교육현장에서 과학교육을 담당하고 있는 교사들은 본 조사도구를 이용하여 학생들이 과학에 대해서 편안한 마음을 지니고 학습에 임할 수 있도록 하는 학습분위기 조성과 과학수업에 대한 학생들의 평가를 통하여 수업반성이나 수업전략에 대한 시사점을 얻을 수 있다.

참고문헌

- 권이중, 권제술, 최수영, 권낙원, 허정무(1992). 교직적 성 검사도구 개발에 관한 연구, 한국교원대학교 교육연구원.
- 김중서, 김영찬(1983). 수업형태 분석법, 교육과학사.
- 김희백, 김도옥(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. 한국과학교육학회지, 17(4), 501-510.
- 노태희, 최용남(1996). 초, 중, 고 학생들의 과학수업환경인식 및 태도와의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 217-225.
- 박용현(1968). 교사자질의 예언변인의 탐색과 그 측정방안에 관한 연구, 서울대학교 교육대학원, pp. 34-35. (김중서 외, 수업형태 분석법, 1983에서 재인용)
- 윤혜경(1993). 과학실험수업의 사회심리학적 환경과

- 성취도간의 관계조사. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 윤혜경, 박승재(1996). 중학교 '일과 에너지' 단원의 정성적 이해. 한국과학교육학회지, 16(2), 154-163.
- Bae, Ho Soon(1987). A Cross-national study of teachers' conception of effective teaching. Doctoral dissertation. State University of New York at Albany.
- Borich, G. D. (1988). *Effective Teaching Methods*. Merrill publishing company, Columbus, Ohio 43216.
- Bowen, C. W. (1994). Development and validation of a curriculum theory-based classroom environment instrument. *Science Education* 78(5), 449-487.
- 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: Macmillan.
- 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.
- Coleman, J. S. (1968). The Concept of equality of educational opportunity, *Harvard Educational Review*, 38, 7-32.
- Emmer, E., Evertson, C., & Anderson, L. (1980). Effective classroom management at the beginning of the school year. *Elementary School Journal*, 80, 219-231.
- Fisher, D. L. & Fraser, B. J. (1981). Validity and use of my class inventory. *Science Education*. 65, 145-156.
- 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: Macmillan.
- Fraser, B. J., & Fisher D. L. (1986). Using short forms of climate instrument to assess and improve classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching* 23, 387-413.
- Fraser, B. J. & Treagust, D. F. (1986). Development of an instrument for assessing classroom psychosocial environment at university and college. *Studies in Higher Education*. 11, 43-54.
- Fraser, B. J., Giddings, G. J. & McRobbie, C. 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.
- Gage, N. L. (1963). Paradigms for Research on Teaching, in N. L. Gage(ed.), *Handbook of Research on Teaching*. Chicago: Rand McNally & Co.
- 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.
- Lawrenz, F. (1987). Gender effect for student perception of the classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching* 24, 689-697.
- Medley, D. (1982). Teacher Effectiveness, in H. E. Mitzel, et al(eds.), *Encyclopedia of Educational Research*, N. Y. : The Free Press.
- Moos, R. H. (1979). *Evaluating Educational Environments: procedure, measure, findings and policy implications*. San Francisco, JosseyBass.
- Moos, R. H. (1980). Evaluating classroom learning environments. *Studies in Educational Evaluation*. 6, 239-252.
- Rentoul, A. J., Fraser, B. J. (1983). Development of a school-level environment questionnaire. *Journal of Educational Administration*. 21, 21-39.
- Reynold, A. J. & Walberg, H. J. (1992). A progress model of mathematics achievement and attitude, *Journal for Research in Mathematics Edu-*

- cation*, 23, 306-328.
- Rosenshine, B. (1983). Teaching functions in instructional programs. *Elementary School Journal*, 83.
- Ryans, D. G. (1960). *Characteristics of Teachers*, Washing D. C. : American Council on Education.
- 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.
- Taylor, P. C., Dawson, V. & Fraser, B. J. (1995). Classroom Learning Envrionments under Transformation: A Constructivist Perspective. Paper presented at the annual meeting of the American Educationl Association, San Fransisco.
- Trickett, E. J. & Moos, R. H. (1973). Social environment of junior high and high school classroom. *Journal of Educational Psychology*, 65, 93-102.
- 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.