

고등학생의 내·외향성에 따른 SSC(Small-Scale Chemistry) 실험 수업의 효과

유미현¹ · 김미영² · 홍훈기^{3*}

¹서울사대부고 · ²혜성여고 · ³서울대학교

The Effect of Small-Scale Chemistry (SSC) Lab Program with Respect to High School Students' Extroversions and Introversions

Mi-Hyun Yoo¹ · Mi-Young Kim² · Hun-Gi Hong^{3*}

¹Seoul National University High School · ²Hyesung High School · ³Seoul National University

Abstract: The purpose of this study was to examine the effects of Small-Scale Chemistry (below SSC) Lab Program with respect to students' extroversions and introversions. For this study, an SSC Lab Program was developed on the basis of analyzing the chemistry part of the high school science textbook in the 7th curriculum. The experimental group received SSC experiment lessons, and the comparison group received traditional experiment lessons based on textbook for 5 class periods. Afterwards, students were grouped into extrovert and introvert according to their personality test scores, the differences between the two groups were investigated using 2-way ANCOVA. Prior to the instructions, three test regarding the scientific attitude and academic self-efficacy were administered. After the instructions, the scientific attitude, academic self-efficacy, and students' perceptions on SSC Lab Program were examined. The scores in mid-term and end-of-term science exams were used as pre-test and post-test science achievement scores, respectively. Two-way ANCOVA results revealed that there were effects in the score of the academic achievement score, but there was no interactive effect between extroversion/introversion and treatment. In addition, a significant interactive effect was found in the scientific attitude, but there was no significant main effect. It was interpreted that extrovert students had many opportunities in SSC experiment classes and were able to experiment with initiative, but introverts would feel the responsibility and the pressure owing to the small group experiment. There were no main and interactive effects in the score of the academic self-efficacy test. Survey of students' perceptions on SSC Lab Program revealed that both over 90% extrovert and introvert students showed very positive perceptions in 'three-membered small group composition,' 'understanding,' and 'convenience' items. It was found to be a very different perception between extrovert and introvert students in 'comparing result with other students' item.

Key words: Small-Scale Chemistry(SSC) Lab Program, extroversion, introversion, science achievement, scientific attitude, academic self-efficacy, perception on SSC Lab Program

I. 서 론

국제적인 학업 성취도 비교 평가인 TIMSS 2007에서 우리나라의 과학 성적은 싱가포르, 대만, 일본에 이어 4위를 차지했으며, PISA 2006에서는 7~13위에 해당하는 성적을 거두었다(이미경 등, 2007; 김지영, 2008). 특히 PISA 2003에서 4위를 차지한 것과 비교하면 우리나라 과학 성취도의 하락이 심각한 수준임을 보여준다. 또 TIMSS 2007의 결과에 따르면

우리나라 학생들의 화학 내용 영역 성취는 529점으로 9위를 차지하는 것으로 나타나 화학 성취도 하락이 큰 문제점으로 제기되고 있다(김지영, 2008).

PISA 2006에서 과학 성취도 1위를 차지한 핀란드와의 비교를 통해 우리나라의 과학교육의 문제점을 지적한 강남화(2008)에 따르면 우리나라 학생들은 핀란드 학생들에 비해 과학 수업 시간에 자신의 생각을 구성할 기회를 적게 갖는다고 한다(한국교육과정평가원, 2008). 즉, 우리나라와 핀란드는 실험 횟수는 비

*교신저자: 홍훈기(hghong@snu.ac.kr)

**2009.01.12(접수) 2009.02.24(1심통과) 2009.03.05(2심통과) 2009.03.06(최종통과)

숫하지만 수업시간에 사고를 할 기회를 제공받지는 못한다는 것이다.

과학교육에서 과학 실험 활동은 중심적인 역할을 한다고 많은 과학교육 연구자들이 주장해왔다 (Tamir, 1989; Lazarowitz *et al*, 1994; Friedler *et al*, 1990; Hofstein *et al*, 1982; Lunetta *et al*, 1981; Hofstein *et al*, 2004). 과학 개념을 이해시키는 측면에서 또 과학을 보다 흥미롭게 학습하는 측면에서 모두 효과적이다. 그러나 이러한 실험 활동의 유익에도 불구하고 우리나라에서는 여러 가지 제약점으로 인하여 실험 활동이 제대로 실시되지 못하거나 실시된다고 해도 학생들 스스로 탐구하고 의사소통하며 사고할 수 있는 기회를 제공받지 못하고 있는 실정이다.

학생들은 과학 실험 시간에 개인이 직접 실험해 보기를 원하고 있지만 실험 시간의 부족, 학생 수의 과다, 실험 기구의 부족 등으로 인해 개인 실험이 잘 이루어지지 않고 있는데 불만족을 나타내고 있다(이윤종 등, 1998). 실험 수업이 이루어진다고 해도 실제 학교 현장에서는 4~6인 1조의 소집단 형태로 이루어지는 실험 활동은 구체적인 역할 분담이 없이 소집단 내의 한두 명이 활동을 주도하게 된다. 특히 성격이 내향적이거나 소극적이고 자신감이 없는 학생들의 경우 실험 활동에서 대부분 방관자로 전락하게 되는 문제가 있다.

최근 성격 유형과 학습과의 관련성은 다양하게 연구되고 있으며, 성격은 학습양식과 학습성취도에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 특히 웹기반 온라인 토론에서 학습자 성격 특성에 따른 학습 결과를 알아보는 연구(장혜정과 장은정, 2008; 전유신, 2006)나 소집단 협동학습에서 성격 유형별 집단구성방법이 태도나 성취도에 미치는 영향을 알아본 연구(남연만과 심대현, 2001; 심소영, 2004; 오윤숙과 박성선, 2008) 등이 보고되고 있다.

심리학 분야에서는 개인의 인성이 성취나 학습에 관계된다는 연구 결과가 많이 보고되고 있으나, 교육에서 인성 요인은 중요하게 다루어지지 않았다 (Furnham & Heaven, 1999). 특히 과학교육에서 주로 협동학습 분야에서 학생의 인성 요인에 의해 소집단 조 편성을 실시하고 이에 따라 어떤 차이가 있는지 일부 연구가 보고되고 있으나 과학 실험 활동에서의 인성 요인에 따른 효과의 차이를 조사한 연구는 보고

되지 않고 있는 실정이다.

성격(personality)은 환경에 대한 개인의 독특한 반응을 결정하는 정신적, 물리적 여러 체제의 역학체라고 정의할 수 있다(Allport, 1937). 성격을 외향성(extroversion)과 내향성(introversion)으로 나누어 설명한 사람은 Eysenck(1959, 1996)이다. 그는 인간을 심층적으로 이해하려고 시도하기보다는 인간의 행위를 구분하기 위해서 외향성과 내향성의 개념을 도입하였다. 그러므로 개념화한 외향성과 내향성은 서로 반대되는 개념이라고 할 수 있다. 내향성이란 사고와 행동이 자신의 내부로 향하는 것을 말하여, 외향성은 그 반대인 외부로 향하는 것을 말한다. 그러므로 내향성인 사람과 외향성인 사람은 학습하는 방법을 비롯한 많은 행위들에서 차이를 보인다(박락영과 최완식, 2004). 학습스타일에 있어서 외향성을 가진 사람은 구체적인 경험과 적극적인 실험학습 양식을 선호하는 반면, 내향성을 가진 사람은 반성적인 관찰을 선호하는 경향이 있다(장혜정과 장은정, 2008 재인용).

선호경향과 학습양식과의 관계를 살펴본 김정택과 심혜숙(1993)에 의하면 외향형은 다른 아이들과 작업하는 것을 선호하고 자기 의견을 표현할 기회를 통해 많이 배운다. 실제로 나와서 직접 해 보는 것을 좋아하고 실험과 실패가 허용되는 분위기에서 더 잘 배운다. 그러나 내향형은 혼자 생각하고 이해할 시간이 충분히 허용되는 분위기에서 더 많이 배운다. 그룹 작업이나 발표하기 전에 설명을 듣고 관찰을 하고 질문을 주고 받는 과정이 있으면 더 잘 배운다. 알고 있어도 금방 대답하지 않는 경향이 있다(오윤숙과 박성선, 2008).

과학교육에서는 주로 학습자의 성격 특성에 따른 소집단 구성이 학생들의 인지적, 정의적 측면에 어떤 영향을 주는지 연구가 이루어져 왔다. 노태희 등(2000)의 연구에서는 내 외향성에 의한 집단구성방식이 학업성취도나 탐구사고력에 아무런 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 나타났다. 소집단 토론학습에서 유효성을 고려하여 집단을 구성한 결과 학업 성취도에서는 차이가 없었으나 동질집단의 개념 이해도가 전통적 수업 집단보다 높았다(한재영, 2003). POE 학습에서 내 외향성에 따른 소집단 구성의 효과를 살펴본 탁경오(2003)의 연구에 따르면 학업 성취도가 동질 집단에서 더 높게 나타났으며 과학수업에 대한 태도에서 수업 처치와 내·외향성 간의 상호작용 효

과가 나타났다고 한다. 이처럼 협동학습이나 POE 등과 같은 활동을 소집단으로 실시할 경우 학습자 성격 유형에 따라 어떤 차이가 나타나는지 연구는 이루어지고 있으나 실험 활동에서 학습자 성격 유형에 따른 차이를 알아본 연구는 거의 보고되고 있지 않다.

한편 화학 실험의 새로운 동향 중 하나인 SSC(Small-Scale Chemistry) 실험은 우리나라에 2002년에 도입되었으며 현재 학교 현장에 널리 확산되어 중등학교 화학 실험에 적용되고 있다. 더불어 SSC 실험 수업이 학생들의 인지적 정의적 측면에 미치는 효과에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있다(심병주, 2005; 유미현 등, 2006; 윤진녀 등, 2007; 박종윤과 홍지혜, 2007; 유미현 등, 2007).

SSC 실험은 대부분 작은 실험 기구들을 사용하며 키트화되어 있어서 학교에서는 3인 1조의 실험으로 실시하게 된다. 따라서 SSC 실험 수업은 전통적 실험에서 상대적으로 소외되었던 내향성의 학습자들에게 사고할 수 있는 시간적 여유를 제공하기 때문에 상호작용 활동에 더욱 활발히 참여할 수 있는 기회를 제공하여 인지적 정의적 측면의 긍정적인 향상을 꾀할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 SSC를 적용한 고등학교 과학 수업에 있어서 학생의 내·외향성에 따라 학업 성적, 과학적 태도, 학업적 자기효능감, 과학 진로지향도에 어떠한 영향을 미치며, 내·외향성에 따라 SSC 실험 수업에 대한 인식에는 어떠한 차이가 있는지 조사하고자 한다.

본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, SSC 실험 수업은 학생의 내·외향성에 따라 과학 학업 성취도, 과학적 태도, 학업적 자기효능감에 어떤 차이가 있는가?

둘째, 수업 처치와 학생의 내·외향성이 학생의 과학 학업 성취도, 과학적 태도, 학업적 자기효능감에 미치는 상호작용 효과가 있는가?

셋째, SSC 실험 수업에 대한 학생들의 인식은 어떠

한가? 또 학생들의 내·외향성에 따라 인식의 차이가 있는가?

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울시 소재 인문계 남자 고등학교 1학년 학급 중 과학 성적이 비슷한 2학급을 대상(N=66)으로 실시하였다. 두 학급 중 한 학급 씩 각각 비교 집단과 SSC 실험 집단으로 배치하였다. 수업 처치 이전에 내·외향성 인성 검사 점수의 전체 평균에 기초하여 학생들을 외향성과 내향성으로 구분하였다. 각 집단 별 학생 수는 표 1에 나타내었다.

2. 연구 절차 및 수업 방법

SSC 실험 집단의 수업은 CHEMTREK (Thompson, 1995)과 Small-Scale Chemistry Labalatory Manual(Waterman & Thompson, 1995)을 참고하여 고등학교 1학년 과학 교과서의 III. 물질 단원 중 '3. 반응속도'와 VI. 환경 단원 중 '2. 산성비' 내용으로 개발된 SSC 실험으로 총 5차시에 걸쳐 진행되었다. 개발된 SSC 실험은 'SSC 반응속도의 측정', '농도와 반응속도', '온도와 반응속도', '표면적과 반응속도', '촉매와 반응속도', 'SSC 산성비' 실험 등이었다. 비교 집단은 고등학교 과학 교과서의 해당 단원에 나오는 실험을 교과서에 제시된 준비물과 실험 과정에 따라 실험하였다.

실험 소집단 구성은 유미현 등(2007)의 연구와 동일하게 SSC 실험 집단의 경우 3인 1조로, 전통적 실험 수업을 실시한 비교 집단의 경우 6인 1조로 하였다. SSC 실험은 작은 실험 기구들을 사용하므로 소인수 조 편성이 불가피하며 그 자체가 SSC 실험의 중요

표 1
내·외향성에 따른 비교 집단과 SSC 실험 집단의 학생 수

	비교 집단	SSC 실험 집단	합 계
외향성	17	14	31
내향성	17	18	35
합 계	34	32	66

한 특징이다. 전통적 실험의 경우 기구가 커서 공간을 많이 차지하며 가격이 비싸 일반적으로 6인 1조로 이루어지는 방식을 그대로 따랐다.

실험 처치 이전에 학생들의 내·외향성에 관한 인성 검사를 실시하였고, 진로지향도와 학업적 자기효능감, 과학적 태도 검사도 동일하게 실시하였다. 과학 학업 성취도의 비교를 위해 2학기 중간고사 과학 성적도 조사하였다. 실험 집단은 개발된 SSC 실험을 실시하였고, 비교 집단에는 전통적 실험 수업을 5차시 동안 실시한 후 학업적 자기효능감 및 과학적 태도 검사를 실시하였으며, 2학기 기말고사 과학 성적을 조사하였다. SSC 실험 집단에는 사후에 SSC 실험 수업에 대한 인식 검사를 추가로 실시하였다. 또한 SSC 실험을 실시할 때마다 학생들이 실험보고서에 SSC 실험을 실시한 소감과 SSC 실험의 장·단점에 대한 서술 내용을 분석하였다.

3. 검사 도구

내·외향성 검사 도구는 학생들의 내·외향성을 검사하기 위해 한재영(2003)이 사용한 Goldberg(1999)의 축소본 인성 검사지중 '외향성'에 해당하는 10문항을 사용하였다. 10문항의 평균 점수를 기준으로 하여 평균보다 높은 점수를 얻은 학생들을 '외향성'으로, 나머지 학생을 '내향성'으로 구분하였다. 본 연구에서 구한 내적신뢰도 Cronbach's 는 .80이었다.

학업적 자기효능감 검사는 Pintrich & De Groot(1990)가 개발한 5점 Likert 척도의 9문항으로 구성되어 있으며, 총점이 높을수록 교실에서의 학업 수행에 대한 능력과 자신감에 대한 지각 정도가 높음

을 의미한다. 본 연구에서 구한 내적신뢰도 Cronbach's 는 .89로 나타났다.

과학적 태도 검사는 정진우 등(1998)이 개발한 과학에 관련된 정의적 특성 평가 문항 중 과학적 태도와 관련된 21문항으로 구성되었다. 이 검사 도구는 7개의 하위 범주인 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 독창성 각각 3문항씩으로 구성되었다. 본 연구에서 구한 과학적 태도 검사 도구의 내적신뢰도 Cronbach's 는 .77로 나타났다.

SSC 실험 수업에 대한 인식은 소인수 실험, SSC 적용한 실험의 장점, 과학과 관련된 태도에 대한 학생들의 인식으로 정의하였다. 검사 도구로는 심병주(2005)가 개발한 SSC를 적용한 실험수업에 대한 인식 설문지의 13개의 문항 중에 10개 문항을 수정 보완하여 사용하였다. SSC 실험 수업에 대한 인식 검사 도구는 Likert 5점 척도 방식으로 SSC 실험 집단을 대상으로 수업 처치 이후에 조사를 실시하였다. SSC 실험 수업에 대한 인식 검사 도구의 문항 구성은 표 2에 나타내었다.

4. 자료 분석

본 연구의 독립변인은 전통적 실험 수업과 SSC 실험 수업이고, 종속 변인은 과학 학업 성취도, 학업적 자기효능감, 과학적 태도 검사 점수이다. 이들 종속 변인에 대하여 수업 처치의 효과 및 내·외향성에 따른 차이, 그리고 수업 처치와 학생의 내·외향성 사이의 상호작용 효과를 살펴보기 위해 이원 공변량 분석(2-way ANCOVA)을 실시하였다. 과학 학업 성취도, 자기효능감, 과학적 태도 사전 검사 점수를 각각의 공

표 2
SSC 실험 수업에 대한 학생들의 인식 검사 도구 문항 구성

영역		문항 번호
소인수 실험에 대한 인식 문항		1, 8
	플라스틱 소재	2
	내용 이해	4
SSC 실험의 장점에 대한 인식 문항	편리성 측면	5
	친환경적 측면	6
	안전성 측면	9
과학과 관련 태도와 관련된 문항		3, 7, 10

변인으로 사용하였다. SSC 실험에 대한 인식 조사 결과는 학생들의 내·외향성에 따른 응답 빈도를 측정하고 비율을 나타내었다. 이 모든 통계 분석에는 SPSS win 통계 프로그램을 사용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생의 내·외향성에 따른 SSC 실험 수업이 과학 학업 성취도에 미치는 효과

SSC 실험 수업이 학생의 내·외향성에 따라 과학 학업 성취도에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 비교 집단과 SSC 실험 집단의 과학 학업 성취도 사전 점수를 공변인으로 한 후 사후 점수의 평균, 표준 편차 및 교정 평균을 구하였다(표 3).

그 결과 비교 집단과 SSC 실험 집단에서 외향적인 학생들의 과학 성적의 교정 평균이 모두 높게 나타났다. 이러한 차이가 통계적으로 유의미한지 조사하기 알아보기 위해 학생의 내·외향성을 구획 변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하고 그 결과를 표 4에 제시하였다.

이원 공변량 분석 결과 내·외향성에 따른 과학 학업 성취도 주효과가 유의미하게 나타났고($p < .01$) 비교 집단과 실험 집단 간에 수업처치의 효과가 유의미하

게 나타났다($p < .01$). 즉 SSC 실험을 실시한 실험 집단의 학생들은 내·외향성에 관계없이 전통적 실험을 실시한 비교 집단에 비하여 과학 학업 성취도가 유의미하게 향상되었음을 볼 수 있다. 그러나 내·외향성과 수업처치의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

내·외향성 모두 SSC 실험 집단이 비교 집단에 비하여 높은 과학 학업 성취도가 나타났는데, 이러한 결과는 SSC를 적용한 화학 수업이 전통적 화학 수업에 비해 과학 내용을 이해하는데 도움을 주어 학생들의 과학 학업 성취도 향상에 효과적이라는 선행 연구(유미현 등, 2006; 유미현 등, 2007)결과와도 일치된다. 내·외향성과 수업 처치간의 상호 작용 효과가 나타나지 않은 것으로 보아 학생의 내·외향성과 상관없이 SSC 실험 수업이 과학 학업 성취도 향상에 효과적이라고 해석할 수 있다.

2. 학생의 내·외향성에 따른 SSC 실험 수업이 과학적 태도에 미치는 효과

SSC 실험 수업이 학생의 내·외향성에 따라 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 비교 집단과 SSC 실험 집단의 과학적 태도 사전 점수를 공변인으로 한 후 사후 점수의 평균, 표준 편차 및 교정 평균을 구하였다(표 5).

표 3 학생의 내·외향성에 따른 비교 집단과 SSC 실험 집단의 과학 학업 성취도

과학 학업 성취도	비교 집단			SSC 실험 집단		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
외향성	64.53	14.56	68.46	64.82	21.02	70.24
내향성	65.12	20.60	65.59	73.50	14.88	67.77
합계	64.82	17.57	67.02	71.19	17.71	69.00

표 4 SSC 실험 수업이 과학 학업 성취도에 미치는 효과에 대한 이원 공변량 분석 결과

과학 학업 성취도	SS	df	MS	F	p
내·외향성	113.548	1	113.548	75.036	.000**
집단	63.275	1	63.275	62.109	.006**
내·외향성* 집단	.623	1	.623	.017	.897

** $p < .01$

표 5 학생의 내·외향성에 따른 비교 집단과 SSC 실험 집단의 과학적 태도

	비교 집단			SSC 실험 집단		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
과학적 태도 (21문항)						
외향성	69.00	12.11	66.72	72.57	12.67	72.22
내향성	65.41	11.69	69.36	65.61	14.63	64.32
합계	67.21	11.86	68.04	68.66	14.09	68.27
호기심 (3문항)						
외향성	10.35	2.74	9.75	10.71	2.70	10.37
내향성	9.59	2.76	10.37	9.61	2.91	9.45
합계	9.97	2.66	10.33	10.09	2.83	10.15
개방성 (3문항)						
외향성	9.65	1.90	9.32	10.21	2.22	10.02
내향성	9.71	1.86	10.22	9.67	2.42	10.22
합계	9.68	1.85	9.77	9.91	2.32	10.12
비판성 (3문항)						
외향성	9.53	1.88	9.36	9.57	2.62	9.58
내향성	9.53	2.32	9.97	8.94	2.64	8.68
합계	9.53	2.10	9.66	9.22	2.63	9.13
협동성 (3문항)						
외향성	9.71	2.14	9.68	10.71	2.23	10.61
내향성	9.71	2.40	9.91	9.44	2.43	9.35
합계	9.71	2.21	9.79	10.00	2.40	9.98
자진성 (3문항)						
외향성	10.06	2.46	9.82	10.43	1.91	10.37
내향성	8.88	2.18	9.66	9.44	2.50	8.98
합계	9.47	2.36	9.74	9.67	2.28	9.67
끈기성 (3문항)						
외향성	10.00	2.26	9.77	10.64	2.24	10.73
내향성	9.18	2.19	9.50	9.89	2.37	9.73
합계	9.59	2.23	9.63	10.22	2.31	10.23
독창성 (3문항)						
외향성	9.71	2.49	9.33	10.29	2.46	10.24
내향성	8.82	2.30	9.19	8.61	2.66	8.65
합계	9.26	2.40	9.26	9.34	2.67	9.44

그 결과 전통적 실험을 실시한 비교 집단의 과학적 태도 교정 평균은 내향성 학생이 69.36, 외향성 학생은 66.72로 내향성 학생이 과학적 태도 점수가 높은 반면, SSC 실험 집단의 학생의 교정 평균은 외향성 학생이 72.22, 내향성 학생은 64.32로 외향성 학생의 과학적 태도가 높게 나타남을 알 수 있다.

과학적 태도의 7개 하위 범주인 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 독창성 영역에서 두 집

단 간의 차이를 알아보기 위해 교정 평균을 비교해 보았다. 대체로 두 집단 간의 과학적 태도 점수는 비슷하게 나타났으며, SSC 실험 집단의 경우 모든 하위 영역에서 외향성 학생의 과학적 태도 점수가 높게 나타남을 알 수 있었다. 이러한 차이가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위하여 이원 공변량 분석을 실시하였고 그 결과를 표 6에 제시하였다.

이원 공변량 분석 결과 내·외향성에 따른 주효과,

표 6

SSC 실험 수업이 과학적 태도에 미치는 효과에 대한 이원 공변량 분석 결과

Sources	SS	df	MS	F	p
과학적 태도					
내·외향성	110.112	1	110.112	.250	.705
집단	.838	1	.838	.002	.973
내·외향성* 집단	432.532	1	432.532	4.365	.041*
호기심					
내·외향성	1.645	1	1.645	.119	.789
집단	.007	1	.007	.000	.986
내·외향성* 집단	13.604	1	13.604	2.827	.098
개방성					
내·외향성	1.028	1	1.028	.160	.757
집단	.052	1	.052	.008	.944
내·외향성* 집단	6.510	1	6.510	2.139	.149
비판성					
내·외향성	.371	1	.371	.040	.874
집단	4.569	1	4.569	.499	.610
내·외향성* 집단	9.057	1	9.057	2.285	.136
협동성					
내·외향성	4.327	1	4.327	.477	.615
집단	.584	1	.584	.065	.841
내·외향성* 집단	9.070	1	9.070	2.217	.142
자신성					
내·외향성	9.654	1	9.654	1.650	.436
집단	.072	1	.072	.012	.930
내·외향성* 집단	5.714	1	5.714	1.487	.227
끈기성					
내·외향성	6.549	1	6.549	3.254	.339
집단	5.778	1	5.778	2.878	.357
내·외향성* 집단	2.052	1	2.052	.548	.462
독창성					
내·외향성	11.768	1	11.768	1.401	.445
집단	.575	1	.575	.068	.839
내·외향성* 집단	8.441	1	8.441	1.792	.186

*p<.05

수업 처치에 따른 주효과는 유의미하지 않았으나 내·외향성과 수업 처치간에 유의미한 상호작용 효과가 나타났다(p<.05).

내·외향성과 수업 처치간의 상호작용 효과를 그림 1과 같이 나타내었다.

이러한 결과는 외향적인 학생이 SSC 실험 수업에서 실험의 기회가 많아지고 주도적으로 마음껏 실험

할 수 있었기 때문에 과학적 태도가 향상된 것에 비해, 내향적인 학생은 소인수 실험으로 인해 오히려 자신에게 주어지는 책임감과 부담감을 느끼게 되어 과학적 태도가 낮아진 것으로 해석할 수 있다. 내향적 성격의 사람들은 소집단 토론에 임할 때, 다른 사람으로부터 말을 건네받을 때만 말하는 경향이 있고, 조용히 혼자 생각하며, 장기기억에 능하고, 방해와 개입을

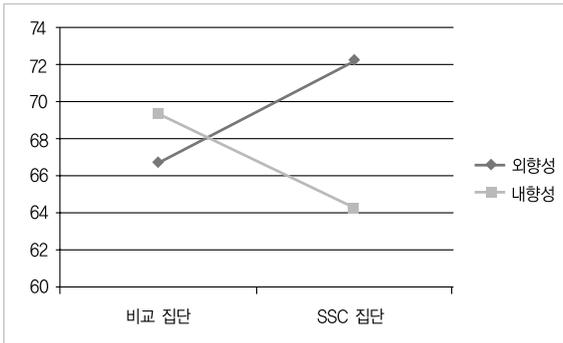


그림 1 '수업 처치와 내·외향성의 상호작용 효과

싫어하며, 과제에 오래 집중한다(박인우, 1998). 이러한 특성으로 보아 내향적인 사람은 조원들 간의 상호작용이 많아지는 SSC 실험 상황을 부담스럽게 생각할 수 있는 것으로 추론가능하다.

이는 유미현 등(2006)의 연구에서 소인수 조 편성으로 실험을 실시하는 경우, 하위 성적의 학생들은 상위 성적 학생에게 의존하는 것이 아니라 자신이 직접 문제 해결할 기회가 많아지므로 상대적으로 어려움을 느끼는 것으로 나타난 것과 유사한 특징으로 볼 수 있다.

SSC 실험 수업이 과학적 태도를 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있다고 보고된 선행 연구(윤진녀 등, 2007;유미현 등, 2006; 심병주, 2005)와 비교할 때 학생의 내·외향성과 상호작용 효과가 유의미하게 나타난 것은 후속 연구가 필요한 대목이다. 그러나 과학

적 태도의 7개의 하위 범주에서는 상호작용 효과가 유의미하지는 않았다.

선행연구(유미현 등, 2006)에서 SSC 실험 집단이 전통적 실험 집단에 비해 과학적 태도의 하위 영역에서 개방성, 협동성, 창의성 점수가 비교 집단 보다 유의미하게 나타난 연구와 비교해보면 학생의 내·외향성에 의한 차이는 없는 것으로 해석할 수 있다. SSC를 적용한 실험 수업을 개발하는 과정에서 다양한 과학적 탐구 요소를 포함하여 구성함으로써 과학적 태도를 신장시켜야 할 것으로 생각된다.

3. 학생의 내·외향성에 따른 SSC 실험 수업이 학업적 자기효능감에 미치는 효과

SSC 실험 수업이 학생의 내·외향성에 따라 학업적 자기효능감에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 비교 집단과 SSC 실험 집단의 학업적 자기효능감 사전 점수를 공변인으로 한 후 사후 점수의 평균, 표준 편차 및 교정 평균을 구하였다(표 7).

그 결과 외향성 학생과 내향성 학생 모두 SSC 실험 집단이 비교 집단에 비해 학업적 자기효능감 점수가 약간 높게 나타났다. 이러한 차이가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위하여 이원 공변량 분석을 실시하였다(표 8).

이원 공변량 분석 결과 내·외향성 및 처치에 따른

표 7 학생의 내·외향성에 따른 비교 집단과 SSC 실험 집단의 학업적 자기효능감

학업적 자기효능감	비교 집단			SSC 실험 집단		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
외향성	27.47	6.21	27.51	30.43	8.66	29.56
내향성	25.88	7.07	27.47	28.94	8.18	28.08
합계	26.68	6.60	27.49	29.55	8.29	28.82

표 8 SSC 실험 수업이 학업적 자기효능감에 미치는 효과에 대한 이원 공변량 분석 결과

Sources	SS	df	MS	F	p
학업적 자기효능감					
내·외향성	9.289	1	9.289	1.107	.484
집단	28.025	1	28.025	3.048	.289
내·외향성* 집단	8.389	1	8.389	.225	.637

주효과, 상호작용 효과가 유의하지는 않았다. 이러한 결과는 SSC 실험 수업이 학업적 자기효능감을 유의미하게 향상시켰다는 선행 연구(유미현 등, 2007) 결과와는 다른 대목이다. 본 연구에서 사용한 학업적 자기효능감 검사 도구는 선행 연구(유미현 등, 2007)와 다른 검사도구이고, 본 연구의 대상도 과학 과목에 흥미가 많고 실험을 자주 접하는 고등학교 자연계열 학생이 아닌 고등학교 1학년 학생이므로 두 연구 결과를 단순히 비교하기는 어려울 것으로 사료된다. 한편 소집단 내에서 도움을 주고받는 경험은 사회적 관계나 성취감을 증진시키므로 자아존중감에 긍정적인 영향을 미친다고 한다(Lazarowitz & Karsenty, 1990). 외향적 학생의 경우 언어적 상호작용에 활발히 참여하므로 외향적 학생들이 모여 있는 동질 집단 보다는 내향성 학생들이 함께 있는 이질집단에서 자아존중감이 향상되는 반면 내향적 학생들은 외향적 학생들과 함께 있는 이질집단에서 오히려 위축되는

것으로 나타났다(노태희 등, 2000). 학업적 자기효능감은 자아존중감과도 관련이 있을 것으로 생각되며 본 연구에서는 이질집단과 동질집단이 모두 존재하는 형태이므로 학업적 자기효능감에 미치는 영향이 상쇄되었을 가능성이 있을 것으로 보인다. 내·외향성 이질집단 및 동질집단에 따른 소집단 구성을 하고 이에 따라 SSC 실험 수업이 학업적 자기효능감에 어떠한 영향을 미치는지 조사하는 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

4. 학생의 내·외향성에 따른 SSC를 적용한 실험 수업에 대한 학생의 인식

SSC를 적용한 실험 수업을 받은 실험 집단의 학생들에게 SSC 실험 수업에 대한 인식을 조사하고 내·외향성에 따른 학생들의 인식의 차이를 비교하였다(표 9).

표 9
내·외향성에 따른 SSC 실험 수업에 대한 인식 비교

문항	영역	성격	인원 수(%)					합계
			전혀 아니다 (1)	아니다 (2)	잘 모르겠다 (3)	그렇다 (4)	정말 그렇다 (5)	
1	인원수	외향성	0.0	0.0	0.0	8(57.1)	6(42.9)	14(100.0)
		내향성	0.0	1(5.6)	1(5.6)	12(66.7)	4(22.2)	18(100.0)
2	플라스틱소재	외향성	0.0	1(7.1)	1(7.1)	6(42.9)	6(42.9)	14(100.0)
		내향성	1(5.6)	2(11.1)	4(22.2)	7(38.9)	4(22.2)	18(100.0)
3	참여도	외향성	0.0	0.0	5(35.7)	4(28.6)	5(35.7)	14(100.0)
		내향성	0.0	1(5.6)	6(33.3)	8(44.4)	3(16.7)	18(100.0)
4	내용이해	외향성	0.0	0.0	1(7.1)	6(42.9)	7(50.0)	14(100.0)
		내향성	0.0	0.0	2(11.1)	13(72.2)	3(16.7)	18(100.0)
5	편리성	외향성	0.0	0.0	1(7.1)	5(35.7)	8(57.1)	14(100.0)
		내향성	0.0	0.0	2(11.1)	10(55.6)	6(33.3)	18(100.0)
6	환경오염	외향성	4(28.6)	7(50.0)	2(14.3)	1(7.1)	0.0	14(100.0)
		내향성	3(16.7)	6(33.3)	8(44.4)	1(5.6)	0.0	18(100.0)
7	과학에 관한 태도	외향성	0.0	3(21.4)	3(21.4)	4(28.6)	4(28.6)	14(100.0)
		내향성	2(11.1)	2(11.1)	4(22.2)	6(33.3)	4(22.2)	18(100.0)
8	개별 재현성	외향성	1(7.1)	2(14.3)	2(14.3)	3(21.4)	6(42.9)	14(100.0)
		내향성	2(11.1)	1(5.6)	4(22.2)	10(55.6)	1(5.6)	18(100.0)
9	안전성	외향성	0.0	1(7.1)	3(21.4)	7(50.0)	3(21.4)	14(100.0)
		내향성	0.0	1(5.6)	1(5.6)	12(66.7)	4(22.2)	18(100.0)
10	결과 비교	외향성	1(7.1)	1(7.1)	0.0	9(64.3)	3(21.4)	14(100.0)
		내향성	1(5.6)	0.0	7(38.9)	7(38.9)	3(16.7)	18(100.0)

분석 결과 내·외향성 모두 90% 이상의 높은 긍정적 인식이 나타난 문항은 1번 ‘인원수’ 인식 문항과 4번 ‘내용이해’ 문항, 5번 ‘편리성’ 문항인 것으로 나타났다. 내·외향성 모두 60.0%의 수준으로 다른 문항에 비해 긍정적 인식이 상대적으로 낮게 나타난 문항은 과학 태도와 관련된 문항으로 3번, 7번, 8번 문항들로 나타났다. 외향성과 내향성의 두드러진 인식의 차이는 나타난 2번 ‘플라스틱 소재의 장점’에 관한 문항, 6번 ‘환경오염’ 측면, 9번 ‘안전성’ 측면, 10번 ‘결과 비교’와 관련된 문항에서 나타났다.

1번 문항의 경우 외향성인 학생 100.0%와 내향성인 학생 88.9%가 6인 1조 실험보다는 3인 1조의 실험 수업이 과학 학습에 도움이 되었다고 인식하고 있었다

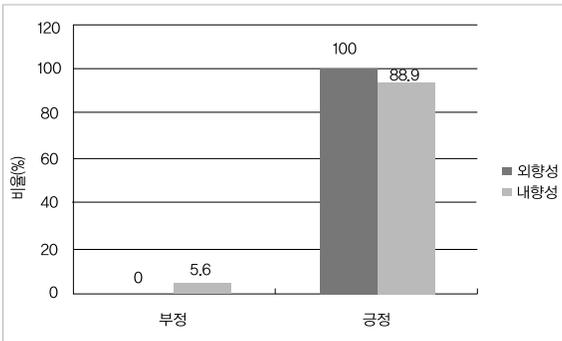


그림 2 내·외향성에 따른 문항 1에 대한 응답 유형 분석

대인 지향적인 외향성 학생이 내향성 학생 보다 소인수 학습을 선호하는 것으로 나타난 것은 외향성 학생은 활동적 성격으로 조별 실험에 있어서 좀 더 주도적으로 활동할 수 있는 면의 효과라고 생각된다. 내·외향성 학생 모두에게서 긍정적 인식이 90% 가까이 나타난 문항을 살펴보면 학습 이해력 측면에서 ‘SSC를 적용한 실험수업은 학습내용을 이해하기 쉬웠다’는 응답이 외향성 92.4%와 내향성 88.9%로 나타났고, 편리성 측면에서 ‘교과서 실험방법보다 SSC 적용 실험이 더 편리하다’고 외향성 학생 92.8%와 내향성 88.9%로 조사되었다. 그 밖에 ‘교과서 실험방법보다 SSC적용 실험이 더 편리하다.’는 항목에서도 비슷한 비율이 나타났다.

한편 외향성과 내향성의 학생 모두에서 긍정적 인식이 다른 문항에 비해 낮게 나타난 문항은 ‘과학 실험 및 과학 수업 시간에 더욱 열심히 참여하게 되었

다.(문항 3)’이었다. 이 문항에 대해서 외향성 학생 64.3%와 내향성 학생 61.1%가 긍정적으로 응답하였으며 내향성 학생의 5.6%가 부정적으로 인식하고 있었다.

‘나는 예전에 비해 과학에 대한 태도가 긍정적으로 변화했다고 생각한다.(문항 7)’와 ‘만약 나에게 이 실험기구가 있다면 집에서도 과학실험을 해보고 싶다.(문항 8)’ 항목의 경우 내·외향성 학생 모두에게서 부정적 응답이 20% 정도 나타났다.

SSC 실험의 장점에 대한 인식으로 안전성 측면과 관련된 9번 문항에서 내향성과 내향성에 따라 서로 다른 인식의 차이가 비교적 크게 나타났다. ‘SSC 적용 실험 방법은 기존 실험방법보다 안전하다.’에 대한 응답 결과를 분석한 결과 그림 3과 같이 내향성 학생들이 외향성 학생들에 비해 17% 가량 긍정적 인식이 높게 나타났다.

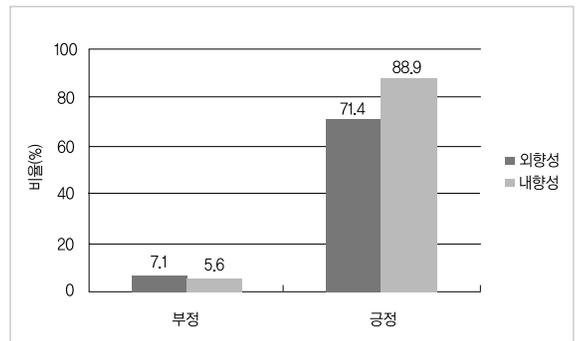


그림 3 내·외향성에 따른 문항 9에 대한 응답 유형 분석

즉 내향성의 학생들이 외향성의 학생들에 비해 SSC 실험이 더 안전하다고 인식하고 있었다. 한편, 과학 태도와 관련하여 ‘나의 실험 결과와 다른 친구들의 실험 결과를 비교해보는 것은 학습에 도움이 되었다.(문항 10)’라는 질문에 외향성 학생의 85.7%, 내향성 학생의 55.6%가 긍정적 인식을 나타내 내·외향성에 따라 인식의 차이가 비교적 크게 나타났다(그림 4). 외향성 학생에 비해 내향성 학생의 경우는 자신의 실험 결과를 비교하는 것 자체를 꺼림으로 인해서 이 문항에 대한 긍정적인 인식이 외향성 학생에 비해 낮게 나타난 것으로 해석된다.

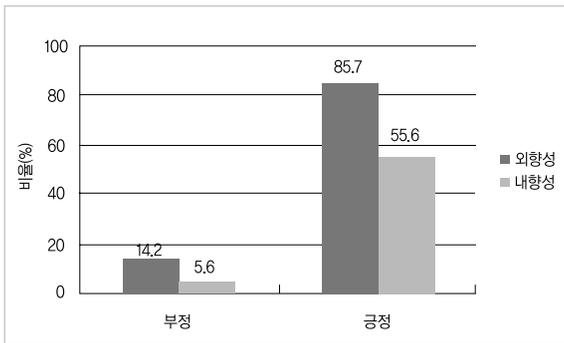


그림 4 내·외향성에 따른 문항 10에 대한 응답 유형 분석

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 7차 교육과정 고등학교 과학 교과서의 ‘반응 속도’ 및 ‘산성비’ 단원을 Small-Scale Chemistry 실험으로 새롭게 구성하고 이 프로그램을 5차시에 걸쳐 수업에 적용한 후 학생들의 내·외향성에 따라 효과가 어떻게 다른지 조사하였다.

연구 결과 SSC를 적용한 실험 수업은 전통적 수업과 비교하였을 때 과학 학업 성취도를 향상시키는데 효과적이었다. 내·외향성 학생들 모두에서 과학 학업 성취도의 향상이 이루어진 것으로 나타나 선행 연구(유미현 등, 2006; 유미현 등, 2007)에서 나타난 것과 일치된 결과를 보여주었다. 그러나 학업 성취도의 경우 내·외향성과 수업 처치간의 상호 작용 효과는 확인할 수 없었다.

과학적 태도 측면에서는 과학적 태도 총점 및 7개 하위 영역에서 수업 처치 및 내·외향성에 따른 주효과가 나타나지 않았다. 그러나 과학적 태도 총점에서는 수업 처치와 내·외향성 간의 상호 작용 효과가 나타났다. 비교 집단과는 달리 SSC 실험 집단에서는 내향성의 학생이 과학적 태도가 외향성의 학생에 비해 낮게 나타났다. 내향성의 학생은 평균 6인 1조로 실시되는 실험에 적극적으로 참여하지 못하지만 3인 1조의 소인수 인원으로서 실시되는 SSC 실험 수업에서 과학적 태도의 향상이 이루어질 것으로 예상하였으나 그 결과는 반대로 나타났다. 내향성의 학생들은 소인수 실험으로 인해 오히려 자신에게 주어지는 책임감과 부담감을 느끼게 되어 과학적 태도가 낮아진 것으로 해석할 수 있다.

학업적 자기효능감에서는 내·외향성 및 처치에

따른 주효과 및 상호 작용 효과를 나타나지 않았다. 이러한 결과는 SSC 실험 수업이 학업적 자기효능감 향상에 효과가 있었다는 선행 연구(유미현 등, 2007)와는 다른 대목이다. 유미현 등(2007)의 연구는 과학 과목에 흥미가 있어서 자연계열을 선택한 고등학교 2학년 학생들을 대상으로 이루어졌으나, 본 연구 대상이 아직 계열 분화가 이루어지지 않은 고등학교 1학년 학생을 대상으로 이루어졌다는 점에서 다르다. 학업적 자기효능감은 자아존중감과도 관련이 있을 것으로 생각되며 본 연구에서는 이질집단과 동질집단이 모두 존재하는 형태이므로 학업적 자기효능감에 미치는 영향이 상쇄되었을 가능성이 있을 것으로 보인다. 내·외향성이질집단 및 동질집단에 따른 소집단 구성을 하고 이에 따라 SSC 실험 수업이 학업적 자기효능감에 어떠한 효과를 미치는지 알아보는 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 SSC 실험에서 사용하는 기구가 작고 아기자기하여 남학생들 보다는 여학생들에게 보다 친근하게 다가갈 수 있을 것으로 생각되어 학생들의 성별에 따른 SSC 실험 수업의 효과를 비교하는 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

한편 SSC 실험 수업을 받은 학생들은 SSC 실험 수업에 대해 대부분 긍정적인 인식을 나타내었다. 특히 ‘SSC를 적용한 실험 수업은 학습내용을 이해하기 쉬웠다’는 항목은 내·외향성 모두 90% 가량의 학생들이 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. ‘SSC 적용 실험 방법은 기존 실험방법보다 안전하다.’라는 안전성과 관련된 항목에서는 내향성의 학생이 외향성의 학생에 비해 18% 정도 긍정적인 인식이 높게 나타났다. ‘나의 실험 결과와 다른 친구들의 실험 결과를 비교해보는 것은 학습에 도움이 되었다.’라는 항목의 경우 외향성의 학생에 비해 내향성의 학생의 긍정적 인식 비율이 30% 가량 낮게 나타나 내·외향성 간에 극명한 인식의 차이를 드러냈다.

본 연구는 실험 조 편성을 할 때 성격 요인을 반영하여 편성한 것은 아니었지만, 추후 내·외향성에 따라 학생들의 실험 조 편성 시 성격 동질 집단과 성격 이질 집단으로 구성하였을 때 어떤 집단에서 가장 효과적인지 사후 연구가 필요할 것으로 생각된다. 내·외향성뿐 아니라 안정성, 친화성, 성실성, 지능성 등의 다른 성격 요인에 따라 SSC 실험 수업

의 효과가 어떻게 다르게 나타나는지 조사할 필요가 있을 것이다. 더불어 학생들의 성별에 따른 SSC 실험 수업 효과에 대한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다.

국문 요약

이 연구의 목적은 학생의 내·외향성 따른 SSC (Small-Scale Chemistry) 실험 수업의 효과를 알아보는 것이다. 이 연구를 위해서 7차 교육과정 고등학교 과학 교과서를 분석하여 SSC 실험 프로그램을 개발하였다. 실험 집단은 SSC 실험 수업을 실시하고 비교 집단은 교과서에 근거한 전통적 수업을 5차시에 걸쳐 실시하였다. 성격 검사 점수를 통해 학생들을 외향성과 내향성으로 구분하였고, 두 집단 간의 차이를 이원 공변량 분석을 통해 조사하였다. 사전 검사로 과학적 태도, 학업적 자기효능감 검사를 실시하였으며, 사후 검사로 과학적 태도, 학업적 자기효능감 및 SSC 실험 수업에 대한 인식 검사를 실시하였다. 사전 및 사후 과학 성취도 점수는 중간고사 및 기말고사 과학 점수를 이용하였다. 이원 공변량 분석 결과 학업 성취도는 처치에 따른 주효과는 유의미하게 나타났으나 내·외향성과 수업처치의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다. 과학적 태도는 주효과가 나타나지 않았으나 내·외향성과 수업처치의 상호작용 효과가 유의미하였다. 이는 외향적인 학생이 SSC 실험 수업에서 실험의 기회가 많아지고 주도적으로 마음껏 실험할 수 있었던 것과 달리 내향적인 학생은 소인수 실험으로 인해 오히려 자신에게 주어지는 책임감과 부담감을 느끼는 것으로 해석가능하다. 학업적 자기효능감 검사에서 수업 처치의 주효과와 상호작용 효과가 유의미하지 않았다. SSC 실험 수업에 대한 인식 조사 결과 내·외향성 학생 모두에서 '3인 1조의 소인수 실험'과 '이해도'와 '편리성' 항목에서 90%이상의 매우 긍정적인 인식이 나타났다. '다른 학생과 실험 결과 비교' 항목에서는 내·외향성의 차이가 크게 나타났다.

참고 문헌

강남화(2008). 수준별 성취도 성향과 교육과정에 근거한 한국 학생의 PISA 성취도 하락 원인 분석 :

핀란드와 비교 연구. 국제 학업성취도 평가에 나타난 중·고등학생의 학력변화 세미나 자료집. 한국교육과정 평가원.

김지영(2008). TIMSS 및 PISA 주기별 결과에 나타난 과학 성취도 변화 추이. 국제 학업성취도 평가에 나타난 중·고등학생의 학력변화 세미나 자료집. 한국교육과정 평가원.

김정택, 심혜숙(1993). 어린이 및 청소년 심리유형 검사 안내서. 서울: 한국심리검사연구소

남영만, 심대현(2001). 성격 유형별 소집단 협력 학습을 통한 수학 학습 부진아의 학업 성취도 향상에 관한 연구, 교육이론과 실천, 11(2), 325-339.

노태희, 한재영, 서인호, 전경문, 차정호(2000). 학생의 내·외향성에 따른 협동학습의 효과. 한국과학교육학회지, 20(1), 43-51.

류수영, 강오한(2001). 웹기반 온라인 토론에서 집단구성방식이 토론에 미치는 영향, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 4(2), 31-39.

박락영, 최완식(2004). 공업계 고등학교에서 수업 유형과 성격유형이 학생의 학업성취도에 미치는 영향. 대한공업교육학회지, 29(2), 24-32.

박인우(1998). 대학교육에서 인터넷 가상토론의 비동시성과 토론자의 내향성/외향성간의 상호작용 효과 연구. 교육공학연구, 14(2), 25-49.

박종윤, 홍지혜(2007). 고등학교 화학2 수업에 적용한 Small-Scale Chemistry 실험의 효과, 한국과학교육학회지, 27(4), 318-327.

심병주(2005). 물질지도에서 Small-Scale Chemistry(SSC)를 적용한 초등과학수업의 효과. 서울교육대학교 석사학위논문.

심소영(2004). 초등학생의 성격유형과 수학 영역별 학업성취도의 관계. 서울교육대학교 석사학위논문.

오윤숙, 박성선(2008). 소집단 협동학습에서 성격 유형별 집단구성방법이 수학적 태도 및 성취도에 미치는 영향, 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집, 22(2), 211-227.

유미현, 윤희숙, 홍훈기(2006). Small-Scale Chemistry(SSC)를 적용한 고등학교 과학 수업의 효과, 대한화학회지, 50(3), 256-262.

유미현, 윤희숙, 홍훈기(2007). Small-Scale Chemistry(SSC)를 적용한 화학I 수업이 자연계열

고등학생의 학업적 자기효능감 및 과학 관련 정의적 특성에 미치는 영향, 대한화학회지, 51(5), 433-446.

윤진녀, 이지화, 문성배(2007). Small-Scale Science를 활용한 과학 실험수업이 중3 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학적 태도에 미치는 영향, 한국과학교육학회지, 27(1), 1-8.

이미경, 손원숙, 노연경(2007). PISA 2006 결과 분석 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RPE 2007-1

이윤중, 오철한, 기우향, 김영호, 정원우, 양승영, 강용희, 안병호, 임성규, 윤일희, 권용주, 전명남, 김중욱, 윤성효(1998). 현행 중등학교 과학 실험·실습 교육 실태 조사 및 그 운영 진단. 과학교육학회지, 18(3), 383-398.

장혜정, 장은정(2008). 웹기반 소집단 협력학습에서 학습자 성격 특성과 상호작용자 유형에 따른 학습 결과 분석, 교육공학연구, 24(1), 137-167.

전유신(2006). 웹기반 협동학습에서 학습자 성격 유형에 따른 상호작용과 학업성취도의 차이, 이화여자대학교 석사학위논문.

정진우, 정환호, 김효남(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발, 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.

탁경오(2003). POE학습에서 내·외향성에 따른 소집단 구성의 효과. 전주교육대학교 석사학위논문.

한재영, 노태희(2002). 과학수업에서의 소집단 활동에 대한 학생들의 인식. 한국과학교육학회지, 22(3), 499-507.

한재영(2003). 소집단과학학습에서 유화성에 따른 집단 구성의 교수 효과 및 언어적 상호 작용. 서울대학교 박사학위논문.

Allport, G. W. (1937). *Personality a psychological interpretations*. New York: Henry Holt and Company.

Eysenck, H. J. (1996). *Manual of Maudsley personality inventory*. London: University of London Press.

Eysenck, H. J. (1996). *Personality and experimental study of education*, European Journal of Personality, 10(5), 427-439.

Friedler, Y., Nachmias, R., & Lynn, M.C. (1990). Learning scientific reasoning skills in

microcomputer based laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 173-191.

Furnham, A., & Heaven, P. (1999). *Personality and social behavior*. London: Arnold.

Goldberg, L. R. (1999). A broad-bandwidth, public-domain, personality inventory measuring the lower-level facets of several five-factor models. In I. Mervielde, I. J. Deary, F. De Fruyt, & F. Ostendorf(Eds.), *Personality Psychology in Europe*, Vol. 7. (pp. 7-28). Tilburg, The Netherlands: Tilburg University Press.

Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.

Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.

Lazarowitz, R., & Karsenty, G. (1990). Cooperative learning and students' self-esteem in tenth grade biology classrooms. In S. Sharan (Ed.), *Cooperative learning: Theory and research*. New York: Praeger.

Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In D. L. Gabel(Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*, 94-128. New York: Macmillan.

Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1981). An analysis of laboratory activities: Project physics and PSSC. *School Science and Mathematics*, 81, 230-236.

Pintrich, P. R., & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.

Tamir, P. (1989). Teaching teachers to teach effectively in laboratory. *Science Education*,

73(1), 59-69.

Thompson, S. (1989). CHEMTREK. New Jersey : Prentice Hall.

Waterman, E.L., & Thompson, S. (1989). Microscale - The Way of the Future. Science Teacher, 56(8), 28-31.

Waterman, E.L., & Thompson, S. (1995). Small-Scale Chemistry Laboratory Manual. USA: Addison-Wesley Publishing Company.