

물질의 입자성에 대한 학습에서 소집단 그림 그리기의 효과

한재영 · 강훈식¹ · 김보경¹ · 노태희^{1*}

충북대학교 · 서울대학교^{1*}

The Effects of Small Group Drawing in Learning the Particulate Nature of Matter

Han, Jaeyoung · Kang, Hunsik¹ · Kim, Bokyung¹ · Noh, Taehee^{1*}

Chungbuk National University · Seoul National University¹

Abstract: This study investigated the effects of small group drawing in learning the concepts of particulate nature of matter. Three classes of seventh graders (N = 126) at a coed middle school were randomly assigned to a pair drawing group, an individualistic drawing group, and a control group. The students were taught the 'three states of matter' and 'motion of molecules' for eight class periods. Prior to these classes, student self-efficacy, learning motivation, and attitude toward science instruction were examined. After instruction, tests assessing achievement, conception, learning motivation, and attitude toward science instruction were administered. Two-way ANCOVA results revealed that scores of achievement and conception for the pair drawing group were significantly higher than those for the control group. However, scores of the three groups did not significantly differ in learning motivation and attitude toward science instruction. Furthermore, no significant interactions surfaced between instruction and the level of self-efficacy in all dependent variables.

Key words: small group drawing, particulate nature of matter, self-efficacy

I. 서 론

물질의 입자성은 중학생들이 알아야 할 기본적인 개념으로서 상태변화, 화학변화, 물리변화 등 여러 화학 개념을 이해하는 데 필수적인 요소이다(Singer *et al.*, 2003). 그러나 입자는 눈에 보이지 않는 추상적인 개념인 반면 학생들의 사고는 직관적이므로 많은 학생들이 물질의 입자성을 이해하는 데 어려움을 겪고 있으며, 물질의 입자성에 대해 다양한 오개념을 가지고 있다(Lin *et al.*, 2000; Singer *et al.*, 2003; Ardac & Akaygun, 2004).

물질의 입자성에 대한 이해를 향상시키기 위한 방법으로 그림 그리기 활동이 활용될 수 있다(Van Meter, 2001; Edens & Potter, 2003). 그림 그리기 활동은 학생들에게 새로운 개념을 자신이 가지고 있는 배경 지식과 연관지어 생각하고 이를 시각적으로 조직화하게 함으로써, 학생들의 개념 이해를 촉진시킬 수 있을 것으로 기대된다(Glynn, 1997; Gobert & Clement, 1999; Edens & Potter, 2003). 그러나 대부

분의 연구들에서 그림 그리기는 평가에 활용되었을 뿐(Dove *et al.*, 1999), 과학 수업에서 학습 전략으로 활용된 경우는 많지 않다(Gobert & Clement, 1999; Van Meter, 2001; Edens & Potter, 2003). 특히 화학 영역에서 그림 그리기를 학습 전략으로 사용한 연구는 부족한 실정이다. 또한 지금까지 연구된 그림 그리기는 주로 개인의 인지 활동을 촉진시키는데 초점을 두고 있으므로, 목표 개념을 그림으로 표현하는 과정에서 자신의 오개념을 명확히 파악하거나 바로잡지 못할 수 있다(Singer *et al.*, 2003; Ardac & Akaygun, 2004). 한 예로, 입자 수준의 컴퓨터 학습 자료를 활용한 수업을 받은 후에도 학생들은 여전히 연속적으로 표현된 물 분자 안에 소금 분자가 가라앉았거나 소금 분자가 물 분자에 붙어있다고 표현하는 것과 같이 물질의 입자성에 대해 오개념이 있었다(Ardac & Akaygun, 2004). 학생들은 그림 그리기를 효과적으로 사용하는 방법을 모를 뿐만 아니라(Gobert, 1994), 처음 배우는 개념을 혼자서 시각적으로 표현하는 것을 어려워하는 것으로 보고 되기도 하

*교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

**2004.11.12(집수) 2004.12.14(1심통과) 2005.1.10(2심통과) 2005.1.11(최종통과)

였다(Kindfield, 1991). 즉, 그림만으로 자신의 생각을 표현하는 데는 한계가 있으므로 교사가 학생들의 오개념을 쉽게 인지하지 못할 수 있고, 학생 스스로 개념을 객관적으로 이해하고 평가하기가 쉽지 않으므로 오개념이 지속될 수 있다. 이에 Sheridan(1997)은 그림만으로 자신의 생각을 표현하는 데 나타나는 한계점을 극복하기 위해 그림 그리기 활동에 말하기와 같은 언어적인 요소가 병행되어야 한다고 주장하기도 하였다.

개별로 그림을 그리는 활동의 단점을 보완하기 위한 방법으로 소집단 활동을 제안할 수 있다. 학생들은 소집단 그림 그리기 활동을 통해 자신의 생각을 그림과 언어로 표현하고, 이를 동료 학생들에게 평가받음으로써 지식을 의미 있게 구성할 수 있는 기회를 갖게 된다(Richmond & Striley, 1996). 즉, 학생들은 동료 학생과의 토론을 통해 자신의 그림에 대해 반성적으로 사고하여 오개념을 보다 쉽게 파악함으로써 개념을 올바르게 이해할 수 있을 것이다(Jones *et al.*, 1999). 또한, 소집단 환경에서 진행되는 그림 그리기 활동을 통해 학생들은 학습에 능동적으로 참여하게 될 것이다.

한편, 어떤 과제나 목표를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 자신의 능력에 대한 믿음인 자아효능감은 개념 학습, 학업 성취, 학습 동기, 소집단 활동 등에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Pintrich & De Groot, 1990; Lazarowitz *et al.*, 1994; Pajares & Miller, 1995). 예를 들어, Strike와 Posner(1992)는 자아효능감이 높은 학생들이 효과적인 개념 변화를 한다고 하였으며, 소집단 활동에서는 학생들의 자아효능감 수준이 높을수록 동료와의 긍정적인 상호의존성이 형성되어 학습에 능동적이고 적극적인 자세로 임하는 것으로 보고된 바 있다(Lazarowitz *et al.*, 1994). 따라서 자아효능감은 소집단 환경에서 그림을 그리는 활동에도 영향을 미칠 수 있으므로 이에 대해 함께 조사할 필요가 있다.

이에 이 연구에서는 물질의 입자성이 강조되는 화학 개념 학습에서 소집단별로 입자 수준의 그림을 그리는 수업 방법(소집단 그림 그리기)을 고안하고, 그 효과를 알아보았다. 또한, 새로운 수업 방법이 학생들의 자아효능감 수준에 따라 어떤 영향을 미치는지 알아보았다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1) 소집단 그림 그리기 수업 방법이 학생들의 개념 이해도와 학업 성취도, 과학 학습 동기와 과학 수업에 대한 즐거움에 미치는 효과를 교사 강의와 교과서 위주의 수업 및 개별 그림 그리기 수업 효과

와 비교하였다.

2) 수업 처치와 자아효능감 수준 사이의 상호작용 효과를 조사하여, 소집단 그림 그리기 수업 방법이 학생들의 자아효능감 수준에 따라 어떤 영향을 미치는지 알아보았다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 경기도에 소재한 남녀공학 중학교 1학년 126명을 대상으로 하였다. 중간고사 과학 성적이 통계적으로 유의미한 차이가 없는($MS=359.62$, $F=.50$, $p=.608$) 세 학급을 선정하여 입자 수준의 그림을 개별로 그리는 집단(Dr: Drawing group)과 2인 1조의 소집단별로 그리는 집단(Pa-Dr: Pair Drawing group), 통제 집단(Con: Control group)으로 배치하였다. 자아효능감 검사 점수에 기초하여 학생들을 상위와 하위로 구분하였으며, 각 집단의 자아효능감 수준별 사례수는 Table 1과 같다.

Table 1

Subjects of the three groups by the self-efficacy level

	Con	Dr	Pa-Dr
High	20	18	25
Low	21	23	19
Total	41	41	44

Con: Control group; Dr: Drawing group; Pa-Dr: Pair drawing group

2. 연구 절차

물질의 입자성에 대한 개념 학습에서 입자 수준의 그림 그리기를 활용한 선행 연구(Van Meter, 2001; 노태희 등, 2003; Edens & Potter, 2003)를 바탕으로 개별 그림 그리기와 소집단 그림 그리기의 수업 방법의 교수 자료를 제작했다. 사전 검사로는 자아효능감, 과학 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 검사를 실시하였다. 수업은 중학교 1학년 ‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자의 운동’ 단원에 대해 8차시에 걸쳐 진행되었다. 통제 집단에서는 교사 강의 및 교과서 위주의 수업을 실시하였고, 처치 집단에서는 그림 그리기 수업을 개별 또는 소집단으로 실시하였다. 처치 집단의 경우, 학생들이 새로운 교수 방법에 익숙해지도록 하기 위해 수업 처치 이전에 1차시 동안 새로운 수업 방법에 대한 오리엔테이션 및 연습을 실시하였다. 그리고 이를 참관한 연구자와 교사가 논의를 통하여 진행 방식을 보완하였다. 사후 검사로는 학업 성취도,

개념 이해도, 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 검사를 실시하였다. 마지막으로 모든 수업 처치가 끝난 후, 수업 활동에 대한 인식을 알아보기 위해 집단별로 학업 성취도, 학습 태도 및 자기표현 능력이 평균 수준인 학생들을 2명씩 선정하여 면담을 실시했다. 면담은 선정된 학생들에게 수업 활동에 대한 장점과 단점, 활동하면서 어려웠던 점을 개별적으로 질문하는 방식으로 진행되었다. 또한, 세 집단을 모두 지도한 교사에게 교수 방법에 대한 학생들의 반응과 수업 진행시 좋았던 점과 고쳐야 할 점에 대해 질문하였다.

3. 수업 과정

이 연구에서 사용한 체계적 그림 그리기 활동(노태희 등, 2003)은 ‘그림 그리기-오개념 삽화 분석-그림 수정하기’의 세 단계로 구성되어 있다. ‘그림 그리기’ 단계는 실험에서 관찰한 현상을 입자 수준으로 그려보는 단계이다. ‘오개념 삽화 분석’ 단계는 목표 개념에 대한 학생들의 오개념(Lin et al., 2000)을 나타낸 삽화에서 잘못된 점을 찾아내는 단계이며, ‘그림 수정하기’ 단계는 오개념 삽화의 분석을 통해 찾아낸 잘못된 점을 바탕으로 자신이 그린 그림을 수정하여 다시 그리는 단계이다.

Pa-Dr 집단에서는 ‘그림 그리기’ 단계는 개별적으로 진행하고, ‘오개념 삽화 분석’ 단계와 ‘그림 수정하기’ 단계는 무작위로 구성된 2인 1조의 소집단 활동으로 진행하였다. 학생들은 개별적으로 그림을 그려본 후, 조원과의 토의를 통하여 오개념 삽화의 잘못된 점을 분석하고, 이를 바탕으로 자신이 그린 그림에 대해 조원과 논의하여 정확하게 다시 그려보는 활동을 하였다. 이와 같은 소집단 그림 그리기 활동을 통해 학생들은 과학 개념을 보다 잘 이해하고 구성할 수 있게 된다. 이 과정에서 교사는 학생들이 자신의 생각을 적극적으로 표출하도록 지도함으로써 동료 학생과의 상호작용이 활발히 이루어지도록 하였다. 반면, Dr 집단에서는 체계적 그림 그리기 활동의 세 단계를 모두 개별적으로 진행하였다.

처치 집단과 통제 집단 모두 매 차시 학생 실험이나 교사 시범 실험을 실시하였고, 실험 후에는 활동지를 작성하도록 하였다. 이 때, 처치 집단의 활동지는 체계적 그림 그리기 활동에 적합하게 구성하였고, 통제 집단의 활동지는 그림 그리기 활동 대신 동일 질문에 대해 쓰기로 답하도록 구성하였다. 또한, 통제 집단의 활동지에는 학습 목표 개념에 영향을 미치지 않는 범위에서 질문을 추가하여 두 처치 집단과 활동지 작성 시간을 같도록 통제하였다. 그리고 세 집단에

모두 동일한 실험을 실시하고, 활동지의 정답을 입자 수준의 그림으로 표현한 TP 자료를 제공함으로써 수업 자료에 의한 차이를 통제하였다.

4. 검사 도구

학업 성취도 검사지는 선행 연구(노태희 등, 2003)를 참고하여 개발하였으며, 내용 영역과 행동 영역으로 분류된 이원 목표 분류틀에 근거하여 총 18문항을 객관식 5지 선다형으로 구성하였다. 내용 영역은 ‘물질의 세 가지 상태’, ‘기체의 확산’, ‘기체의 압력’, ‘기체의 압력과 부피의 관계’, ‘기체의 온도와 부피의 관계’이며, 각 영역별 문항 수는 수업 시수와 유사한 비율이 되도록 구성하였다. 행동 영역별로는 지식, 이해, 적용 영역에서 각각 6문항으로 구성하였다. 이렇게 구성된 학업 성취도 검사지는 과학 교사 3인과 과학 교육 전문가 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 이 연구에서 구한 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .83이었다.

개념 이해도 검사지는 목표 개념을 입자 수준으로 이해한 정도를 측정하는 4문항으로 구성하였다. 모든 문항은 선행 연구(노태희 등, 2003)를 참고하여 개발하였으며, 거시적인 화학 현상을 제시한 후 이를 입자 수준의 그림으로 표현하고 설명하도록 하는 주관식 서술형으로 구성하였다. 이 검사지는 과학 교사 2인과 과학 교육 전문가 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .51이었다.

과학 학습 동기 검사지는 구체적인 학습 장면에서 학습자의 학습 동기를 상황에 따라 측정하기 위한 도구인 Course Interest Survey(Keller & Subhiyah, 1993)를 사용하였다. 이 검사지는 ‘주의 집중’, ‘관련성’, ‘자신감’, ‘만족감’의 네 가지 하위 범주에 대하여 총 34문항이 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 대학생을 대상으로 한 선행 연구(Keller & Subhiyah, 1993)에서 보고된 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .95였으며, 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전·사후 검사에서 모두 .93이었다.

과학 수업에 대한 즐거움 검사지는 Fraser(1981)의 Test of Science-Related Attitude 중에서 ‘과학 수업에 대한 즐거움’ 범주에 해당하는 10문항을 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 선행 연구(Fraser, 1981)에서 보고된 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .92였으며, 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전 검사에서 .91, 사후 검사에서 .92였다.

자아효능감 검사지는 Pintrich와 De Groot(1990)의 The Motivated Strategies of Learning Questionnaire

중에서 ‘자아효능감’ 범주에 해당하는 9문항을 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 선행 연구(Pintrich & De Groot, 1990)에서 보고된 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .89였으며, 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .91이었다.

5. 분석 방법

개념 이해도 검사는 각 문항마다 목표 개념을 설정하고 학생들의 응답을 분석하여 채점하였다. ‘비과학적 이해’는 0점, ‘오개념이 포함된 부분적 이해 및 오개념이 없는 최소한의 이해’는 1~2점, ‘과학적 이해’는 2~3점을 배점하여, 목표 개념이 3개인 문항은 3점 만점으로(3개 문항), 목표 개념이 2개인 문항은 2점 만점(1개 문항)으로 채점하였다(노태희 등, 2003). 분석의 신뢰도를 높이기 위해 2인의 연구자가 무작위로 선정한 답안지를 각각 채점하고 비교하는 과정을 반복하여 분석자간 일치도가 .92가 된 후, 연구자 1인이 모든 답안지를 채점하였다. 5단계 리커트 척도로 구성된 모든 검사지는 총 점수를 문제 수로 나눈 평균값을 사용하는 채점 방법(Keller, 1993)을 사용하였다.

이 연구에서는 수업 처치를 독립 변인, 자아효능감 수준을 구획 변인으로 하는 이원 공변량 분석(2-way ANCOVA)을 실시하였다. 이 때, 학업 성취도와 개념 검사 점수는 각 종속 변인과 유의미한 상관이 있는 중간고사 수학 성적(학업 성취도 검사: $r=.66, p<.01$, 개념 검사: $r=.48, p<.01$)을, 학습 동기와 과학 수업에 대한 즐거움 검사 점수는 각각의 사전 검사 점수(학습 동기: $r=.60, p<.01$, 과학 수업에 대한 즐거움: $r=.61, p<.01$)를 공변인으로 사용하였다. 수업 처치의 주효과가 있는 경우에는 사후 검증으로 Scheffé 검증을 하였다. 모든 통계 분석에는 SPSS 및 SAS 통계

프로그램을 사용하였다.

III. 결과 및 논의

1. 학업 성취도에 미치는 효과

학업 성취도 검사 점수(18점 만점)의 평균과 표준 편차, 교정 평균은 Table 2와 같다. 이원 공변량 분석 결과, 유의수준 .05에서 수업 처치의 주효과($MS=7.11, F=4.30, p=.016$)가 있었으며, 수업 처치와 자아효능감 수준 사이의 상호작용 효과($MS=1.14, F=.45, p=.451$)는 없었다. 사후 검증 결과, Pa-Dr 집단의 교정 평균(14.36)이 Con 집단의 교정 평균(12.55)보다 통계적으로 유의미하게 높았으며($p<.05$), Pa-Dr 집단과 Dr 집단(13.51), Dr 집단과 Con 집단의 교정 평균 차이는 유의미하지 않았다.

이러한 결과는 소집단 환경에서 입자 수준의 그림을 그리는 활동이 학생들의 자아효능감 수준에 관계 없이 학업 성취도 향상에 효과적임을 의미한다. 소집단 환경에서 그림 그리기 활동을 할 때, 학생들은 동료 학생과의 의견 교환을 통해 자신의 그림에 대해 반성적으로 사고하는 과정을 거치게 된다(Jones et al., 1999). 그리고 이 과정을 통해 학생들은 새로운 지식을 자신의 인지 구조에 보다 쉽게 통합시킬 수 있게 되고, 이는 결과적으로 학업 성취도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각할 수 있다.

2. 개념 이해도에 미치는 효과

개념 이해도 검사 점수(11점 만점)의 평균과 표준 편차, 교정 평균은 Table 3과 같다. 이원 공변량 분석 결과, 유의수준 .05에서 수업 처치의 주효과($MS=15.74, F=3.92, p=.022$)가 있었으며, 수업 처치와 자아효능감

Table 2
Means, standard deviations, and adjusted means of the achievement test scores

	Con (n=41)		Dr (n=41)		Pa-Dr (n=44)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	13.65(4.26)	12.81	14.78(2.67)	14.47	15.36(3.43)	14.64
Low	11.67(4.55)	12.29	12.74(3.95)	12.54	12.63(4.06)	14.08
Total	12.66(4.41)	12.55	13.76(3.31)	13.51	13.99(3.75)	14.36

Table 3
Means, standard deviations, and adjusted means of the conception test scores

	Con (n=41)		Dr (n=41)		Pa-Dr (n=44)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	5.90(2.25)	5.53	6.94(1.83)	6.81	7.36(2.31)	7.04
Low	5.57(2.38)	5.86	6.27(2.35)	6.15	6.11(2.42)	6.77
Total	5.74(2.32)	5.70	6.61(2.09)	6.48	6.74(2.37)	6.91

수준 사이의 상호작용 효과($MS=2.53, F=.63, p=.534$)는 없었다. 사후 검증 결과, Pa-Dr 집단의 교정 평균(6.91)이 Con 집단의 교정 평균(5.70)보다 유의미하게 높았으나($p<.05$), Pa-Dr 집단과 Dr 집단(6.48), Dr 집단과 Con 집단의 교정 평균 사이에는 유의미한 차이가 없었다. 즉, 자아효능감 수준에 관계없이 소집단으로 입자 수준의 그림을 그리는 활동이 글로 표현하는 활동보다 화학 개념 이해에 효과적이었으나, 개별적으로 입자 수준의 그림을 그리는 활동은 기대만큼의 효과를 나타내지 못했다. 이러한 결과는 학업 성취도의 결과와 마찬가지로 소집단 환경에서 그림 그리기 활동이 진행될 경우, 교수 효과가 증진될 수 있음을 시사한다. 학생들의 면담에서도 소집단 그림 그리기 활동이 입자 개념의 이해에 도움이 되었다는 응답이 있었다.

면담자: 수업 내용을 이해할 때, 같은 조의 친구와 함께 공부하는 것이 도움이 되었나요?

<학생 1> 네. 친구랑 서로 잘못된 점을 지적해줘서 좋았어요.

<학생 2> 네. 도움이 많이 되었어요 같이 하니깐 쉽게 이해가 되던데요.

화학에서는 주로 입자와 같이 눈에 보이지 않는 미시적 수준의 개념을 다루므로(Singer *et al.*, 2003), 미시적 수준의 화학 개념을 글로 표현하고 이해하는 데는 한계가 있다. 또한, 개별적으로 학생들이 입자 수준의 그림을 그리는 것은 학생들에게 어려운 활동일 뿐만 아니라 자신의 오개념을 파악하는 데 도움이 되지 못할 수 있다(Ardac & Akaygun, 2004). 그러나 조원과 함께 입자 수준의 그림을 그리는 활동을 통해 학생들은 입자 개념에 대한 서로의 의견을 비교함으로써 자신의 오개념을 보다 쉽게 파악하고 개념을 깊이 이해한 것으로 생각할 수 있다.

Table 4

Means, standard deviations, and adjusted means of the learning motivation test scores

	Con (n=41)		Dr (n=41)		Pa-Dr (n=44)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	4.02(.39)	3.85	3.89(.71)	3.64	3.83(.55)	3.62
Low	3.30(.43)	3.47	3.18(.78)	3.35	3.39(.63)	3.69
Total	3.66(.41)	3.66	3.54(.75)	3.50	3.61(.59)	3.66

Table 5

Means, standard deviations, and adjusted means of the scores of the test on the attitude toward science instruction

	Con (n=41)		Dr (n=41)		Pa-Dr (n=44)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	4.06(.71)	3.88	4.10(.97)	3.78	4.09(.70)	3.73
Low	3.36(.64)	3.55	3.42(.74)	3.71	3.39(.77)	3.77
Total	3.71(.68)	3.72	3.76(.86)	3.75	3.74(.74)	3.75

3. 학습 동기에 미치는 효과

학습 동기 검사 점수(5점 만점)의 평균과 표준 편차, 교정 평균을 Table 4에 제시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치의 주효과 및 수업 처치와 자아효능감 수준 사이의 상호작용 효과는 없었다(주효과: $MS=.36, F=1.30, p=.130$; 상호작용: $MS=.58, F=2.09, p=.123$). 즉, 자아효능감 수준과 무관하게 개별 그림 그리기 집단과 소집단 그림 그리기 집단에서 모두 학습 동기가 향상되지 않았다. 이런 결과는 개별 그림 그리기 집단이 통제 집단에 비해 높은 학습 동기를 보였던 선행 연구(노태희 등, 2003)의 결과와는 다른 것으로, 이 연구에 참여한 학생들의 특성에 기인한 것으로 보인다. 이 학생들의 사전 학습 동기 평균이 중립을 나타내는 3점보다 높았던 것으로 보아(Con: 3.77, Dr: 3.84, Pa-Dr: 3.69), 원래 과학 과목에 대한 학습 동기가 비교적 높은 편이었다고 볼 수 있다. 그러나 사전 학습 동기 평균에 비해 다소 감소하기는 했지만 사후 학습 동기 평균(Con: 3.66, Dr: 3.54, Pa-Dr: 3.61)도 여전히 높은 편이었으므로, 이 연구에서 사용한 학습 전략이 학생들에게 부정적으로 작용하지는 않았다고 할 수 있다.

4. 과학 수업에 대한 즐거움에 미치는 효과

과학 수업에 대한 즐거움 검사 점수(5점 만점)의 평균과 표준 편차, 교정 평균은 Table 5와 같다. 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치의 주효과와 상호작용 효과는 모두 없었다(주효과: $MS=.02, F=.04, p=.960$; 상호작용: $MS=.34, F=.83, p=.438$). 이런 결과는 자아효능감 수준이나 수업 전략에 관계없이 연구에 참여한 학생들이 물질의 입자성 수업에 대해 느끼는 즐거움 정도가 유사하다는 것을 의미한다. 한편, 면담

과정에서 학생들이 시간이 지날수록 반복된 활동을 하여 지루함을 느꼈다는 의견이 아래와 같이 나왔다.

면담자: 소집단 그림 그리기 수업을 진행하면서 느낀 점을 말씀해 주세요.

<교사> 소집단 그림 그리기 활동을 한 반에서는 절반 이상의 학생들이 의논을 하면서 잘 하더라고요. 그런데 차시가 반복될수록 아이들은 다시 그림 그리기 활동을 왜 해야 하는지 몰랐고 점점 그림 그리는 것을 지겨워하더라고요.

면담자: 친구와 함께 그림 그리기를 하면서 느낀 점을 말해주세요.

<학생 1> 친구랑 해서 처음엔 재미있기도 했어요. 하지만 이전 수업시간에 친구와 어떻게 활동해야 되는지 알았는데 계속 같은 활동이 반복되니까 그림 그리는 것이 지루해졌어요.

즉, 학생들이 매 차시 유사한 활동을 하였고, 특히 소집단 그림 그리기 집단의 경우에는 매 차시 같은 동료와 반복되는 활동을 하므로, 동료와의 상호작용 유형이 다양하게 나타나지 못하여 시간이 지날수록 수업에 대한 학생들의 흥미가 지속되지 않았기 때문에 과학 수업에 대한 즐거움에 차이가 나타나지 않은 것으로 해석할 수 있다. 하지만 학습 동기 결과와 유사하게 세 집단의 교정 평균이 모두 중립(3점)보다 높게 나타난 것으로 보아, 연구에 참여한 학생들이 학습 내용과 활동에 대해서 대체로 긍정적으로 인식하고 있다는 것을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 물질의 입자성에 대한 이해를 돕기 위한 방안으로 동료 학생과 함께 체계적인 그림 그리기 활동을 하는 교수 방법을 고안하였다. 그리고 이를 중학교 1학년 물질의 세 가지 상태와 분자의 운동 단원에 적용한 후, 그 교수 효과를 학업 성취도, 개념 이해도, 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 측면에서 조사하였으며, 자아효능감 수준에 따른 상호작용 효과도 조사하였다.

연구 결과, 자아효능감 수준에 관계없이 소집단 그림 그리기 수업이 학업 성취도와 개념 이해도에서 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 소집단 수업 과정에서 유발된 구성원간의 능동적이고 활발한 상호작용에 기인한 것으로 생각된다(Richmond & Striley, 1996). 즉, 조원과의 논의를 통해 입자 수준의 그림을 그리는 활동이 관찰한 현상에 대한 입자적인 접근을 쉽게 함으로써 인지적인 측면에서의 향상을 유도했다

고 해석할 수 있다. 현행 교육과정의 중학교 1학년 과학 교과서에서는 물질의 입자성을 강조하기 위해 종종 입자 수준의 그림 그리기를 학생 활동으로 제시하고 있으나, 그 활용 방법에 대해서는 구체적으로 제시하고 있지 않다. 따라서 이 연구의 결과는 입자 수준의 그림 그리기의 효과적인 활용 방법에 대한 지침을 제공해 줄 수 있다. 즉, 체계적 그림 그리기 활동을 소집단 환경에서 진행하는 구체적인 방법을 제공해줌으로써 학생들이 입자 수준의 개념을 보다 잘 이해할 수 있도록 도와줄 것이다.

한편, 학습 동기와 과학 수업에 대한 즐거움 점수에서는 집단간 유의미한 차이가 없었다. 이는 새로운 교수 방법이 학생들의 학습 동기와 과학 수업에 대한 즐거움을 향상시키지 못했다는 것을 의미한다. 개념 변화 학습에서 학생들의 개념 변화도 중요하지만 정의적인 영역에서의 향상도 매우 중요하므로, 학생들이 좀 더 적극적이고 지속적으로 학습에 참여하도록 하는 방안에 대한 고려가 필요하다. 예를 들어, 소집단 그림 그리기 집단의 학생들이 매 차시 같은 동료와 반복되는 활동을 하는 것에 대해 지루함을 느낄 수 있으므로, 수업 차시 후반부에서 동료를 바꾸어 주는 등의 변화를 주어 학생들의 흥미나 학습 동기를 유지시킬 수 있을 것이다. 한편, 사전 검사에서 알 수 있듯이, 집단에 관계없이 이 연구에 참여한 학생들이 모두 수업 처치 전부터 과학 학습에 대해 긍정적으로 인식하는 경향이 있어 수업 처치 후에 정의적인 영역에서 집단간에 유의미한 차이가 나타나지 않았을 가능성도 있으므로, 추후에 다른 대상으로 한 반복 연구가 필요하다.

모든 종속 변인에 대하여 자아효능감 수준에 따라 개별적인 그림 그리기 활동이나 소집단 그림 그리기 활동의 효과가 다르게 나타나지 않았다. 즉, 자아효능감이 개별 또는 소집단 그림 그리기 활동에 별 영향을 미치지 못했다. 따라서 시각적 자료를 활용한 개념 학습이나 소집단 활동과 관련이 있을 것으로 기대되는 다른 변인, 예를 들어 시·공간적 능력(Wu & Shah, 2004)이나 인성(한재영, 2003)과 같은 변인과 새로운 교수 방법과의 상호작용을 알아볼 필요가 있다.

국문 요약

이 연구에서는 물질의 입자성에 대한 개념 학습에서 소집단 그림 그리기의 효과를 조사하였다. 경기도에 소재한 남녀공학 중학교 1학년 126명을 2인 1조의 소집단 그림 그리기 집단, 개별 그림 그리기 집단,

통제 집단으로 배치한 후, '물질의 세 가지 상태'와 '분자의 운동' 단원에 대하여 8차시 동안 수업을 실시하였다. 사전 검사로 자아효능감, 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 검사를 실시하였고, 사후 검사로 학업 성취도, 개념 이해도, 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 검사를 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 소집단 그림 그리기 집단의 학업 성취도와 개념 이해도 검사 점수가 통제 집단보다 유의미하게 높았다. 그러나 학습 동기와 과학 수업에 대한 즐거움 검사 점수에서는 집단간에 유의미한 차이가 없었다. 모든 종속 변인에 대하여 수업 처치와 자아효능감 수준 사이의 상호작용 효과는 없었다.

참고 문헌

- 노태희, 유지연, 한재영 (2003). 분자 수준에서의 그림 그리기를 활용한 수업 모형의 효과. *한국과학교육학회지*, 23(6), 609-616.
- 한재영 (2003). 소집단 과학 학습에서 유화성에 따른 집단 구성의 교수 효과 및 언어적 상호작용. 서울대학교 박사학위 논문.
- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Dove, J. E., Everett, L. A., & Preece, P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 21(5), 485-497.
- Edens, K. M., & Potter, E. F. (2003). Using descriptive drawings as a conceptual change strategy in elementary science. *School Science and Mathematics*, 103(3), 135-144.
- Fraser, B. J. (1981). Test of science-related attitudes: Handbook. Hawthorn: The Australian Council for Educational Research.
- Glynn, S. (1997). Drawing mental models. *Science Teacher*, 64(1), 30-32.
- Gobert, J. D. (1994). Expertise in the comprehension of architectural plans: Contribution of representation and domain knowledge. Unpublished doctoral dissertation, University of Toronto, Toronto, Ontario.
- Gobert, J. D., & Clement, J. J. (1999). Effects of student-generated diagrams versus student-generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 39-53.
- Jones, M. G., Carter, G., & Rua, M. J. (1999). Children's concepts: Tools for transforming science teachers' knowledge. *Science Education*, 83(5), 545-557.
- Keller, J. M. (1993). IMMS: Instructional material motivation survey. Florida State University.
- Keller, J. M., & Subhiyah, R. (1993). Course interest survey. Florida State University.
- Kindfield, C. H. (1991). Biology diagrams: Tools to think with. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 349158).
- Lazarowitz, R., Hertz-Lazarowitz, R., & Baird, J. H. (1994). Learning science in a cooperative setting: Academic achievement and affective outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1121-1131.
- Lin, H-S., Cheng, H-J., & Lawrenz, F. (2000). The assessment of students and teachers' understanding of gas laws. *Journal of Chemical Education*, 77(2), 235-238.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1995). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Sheridan, S. R. (1997). Drawing/writing and the new literacy: Where verbal meets visual. MA: Drawing Writing.
- Singer, J. E., Wu, H-K., & Tal, R. (2003). Students' understanding of the particulate nature of matter. *School Science and Mathematics*, 103(1), 28-44.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp 147-176). Albany, NY: State University of New York Press.
- Van Meter, P. (2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 129-140.
- Wu, H-K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.