

분자 수준에서의 그림 그리기를 활용한 수업 모형의 효과

노태희 · 유지연 · 한재영
(서울대학교)

The Effect of Molecular Level Drawing-based Instruction

Noh, Taehee · You, Jiyeon · Han, Jaeyoung
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study investigated the effects of 3-level systematic drawing upon students' achievement, conceptions, learning motivation, perceptions of involvement and attitudes toward science instruction. Two classes of 7th grade at a coed middle school were assigned to the control and the treatment groups. They were taught about change of states and motion of molecules for 8 class periods. Two-way ANCOVA results revealed that the scores of achievement test, a conceptions test, motivation and attitudes toward science instruction tests for the treatment group were significantly higher than those for the control group. But there was no difference in the scores of the perceptions of involvement test.

Key words: drawing, change of states, motion of molecule, conceptions, learning motivation

I. 서론

화학은 기본적으로 물질에 관한 학문으로서 많은 연구자들이 입자 수준에서 화학 개념 이해를 중요시하고 있다. 그러나 학생들은 '물질은 입자로 구성되어 있고, 그 입자는 고유하게 운동하며, 입자들 사이에는 빈 공간이 있다'라는 개념을 이해하고 사용하는 데 어려움을 느끼며(배태수, 1990; Nakhleh, 1992), 입자의 행동에 대한 오개념을 많이 지니고 있다(Haidar & Abraham, 1991; Abraham, *et al.*, 1994). 화학 자료를 접하는 학생들은 추상적인 용어나 입자적 현상이 일상적인 경험과 쉽게 연관되어지지 않기 때문에 갈등을 겪으며, 주어진 정보가 자신이 가지고 있는 지식과 어떻게 일치되는지 생각하기 힘들다(Walker & Wilson, 1991). 그러므로 구성주의의 입장에서 교사는 학생들이 이미 알고 있는 것에 초점을 맞추

어 과학 개념 학습에 주어진 자료를 전략적으로 이용할 수 있는 방법을 제시해 주어야 한다. 이에, 그림 그리기를 바탕으로 한 교수 방법(drawing-based instruction; Edens & Potter, 2001)은 개념 학습이 유의미하게 이루어지는데 반드시 필요한 선별, 조직화, 통합 등의 인지 과정을 제공할 것으로 제안된다.

그림 그리기 활동은 학생들이 가지고 있는 관련 배경 지식을 활성화하며(Glynn, 1997), 과학 개념을 명확히 검토하고 그것을 시각적으로 기호화하는 방식을 제공함으로써 학습을 촉진할 것으로 제안된다(Edens & Potter, 2001). 이에 여러 연구들에서 그림 그리기를 활용한 수업이 학생들의 생물, 환경 등의 과학 개념 이해에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 보고하였지만(Walker & Wilson, 1991; Glynn, 1997; Gobert & Clement, 1999; Meter, 2001; Stein, McNair, & Butcher, 2001), 대부분의 연구

들이 그림이나 시각 자료를 단순히 제시(Williamson & Abraham, 1995; Russell & Kozma, 1997)하거나 그림 그리기를 평가에 사용(Dove *et al.*, 1999)하였으며, 학생들이 직접 그림을 그려보는 경우는 많지 않다. 또한, Snowman과 Cunningham(1975)은 그림 그리기가 학습에 도움이 되지 않는다고 보고하기도 하였다. 이처럼 그림 그리기의 연구 결과는 혼재되어 나타나고 있으며 효과적인 사용 방법에 대한 연구는 미흡하다.

Meter(2001)는 그림 그리기 효과가 일관되지 않은 원인으로 방법적 차이(methodological difference)를 제안하면서, 학생들이 text로부터 지식을 습득하는 과정을 촉진하는 방식으로 그림 그리기가 활용되어야 함을 강조하였다. 화학에서 그림 그리기를 사용하는 궁극적인 목적은 입자들간의 상호작용에 대한 학생들의 사고 능력을 향상시키는 것인데(Sanger, 2000), 아직 화학 교과에서 그림 그리기를 효과적으로 사용하는 방법에 대해서는 거의 연구되지 않았다. 또한, 과학 분야에서 그림 그리기의 효과를 조사한 소수의 선행 연구들(Edens & Potter, 2001; Meter, 2001)은 개념 이해도나 회상 능력 등의 인지적 영역에 미치는 효과만을 보고하고 있으므로, 학습 동기나 태도, 참여도 등의 정의적 측면에 대해서도 연구가 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 3단계의 체계적인 그림 그리기 방식을 고안하였으며, 이를 활용한 수업이 중학생들의 과학 개념 학습에 미치는 효과를 인지적·정의적 측면에서 조사하였다. 또한, 수업 처치와 학습자의 사전 학업 성취 수준간의 상호작용 효과도 조사하여, 그림 그리기를 활용한 수업이 학생들의 사전 학업 성취 수준에 따라 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울시에 있는 남녀 공학 중학교 1학년 학생 56명을 대상으로 하였다. 중간 고사 과학 성적이 유사한 2학급을 선정하여($MS=185.79$, $F=.54$, $p=.466$), 학급별로 체계적 그림 그리기 집단(처치 집단)과 전통적 수업 집단(통제 집단)으로 무선 배치하였다. 중간 고사 과학 성적에 기초하여 학생들을 상위와 하위로 구분한 결과는 Table 1

과 같다.¹⁾

Table 1. Subjects of the two groups by the prior achievement level

	Control Group	Treatment Group
High	15	14
Low	13	14
Total	28	28

2. 연구 절차

수업 처치 이전에 사전 검사로 학습 동기, 수업 참여도에 대한 인식과 과학 수업에 대한 즐거움 검사를 실시하였다. 수업 처치는 중학교 1학년 '물질의 세 가지 상태'와 '본자의 운동' 단원에 대하여 8차시에 걸쳐 실시하였다. 통제 집단에는 교사 강의 위주의 전통적 수업을 실시하였고, 처치 집단에는 그림 그리기를 활용한 수업을 실시하였다. 처치 집단은 수업 처치 이전에 1차시 동안 새로운 수업 방법에 대한 오리엔테이션 및 연습을 실시하고, 이를 참관한 연구자와 교사간 논의를 통하여 진행 방식을 보완하였다. 또한 수업 처치가 끝난 후, 학업 성취도, 개념, 학습 동기, 수업 참여도에 대한 인식, 과학 수업에 대한 즐거움 검사를 실시하였다.

3. 그림 그리기를 활용한 수업 방법

본 연구에서 사용한 그림 그리기를 활용한 교수 방법은 선행 연구(Meter, 2001; Edens & Potter, 2001)를 바탕으로 3단계의 체계적 그림 그리기 활동으로 고안하였다. 체계적 그림 그리기 활동은 '그림 그리기 - 오개념 삽화 분석 - 그림 수정하기'의 세 단계로 구성되어 있다.

첫 번째 '그림 그리기' 단계는 실험에서 관찰한 현상을 분자 수준에서 그려보는 활동이다. 학생들이 직접 그림을 그리므로써 입자들간의 상호작용에 대한 사고 능력을 향상시키고 분자 수준에서 설명되는 화학 개념을 보다 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 그러나 학생들은 새로운 개념에 대한 정보를 분별, 통합하는데 어려움을 느끼기 때문에(Glynn, 1997), 초기 개념 구성 단계에서 그리는 그림은 개념에 대한 단순한 표상에 불과할 뿐 아니라 개인의 사

1) 집단별 사례수가 크지 않으므로, 결과 해석에 주의할 요한다.

고를 상징적으로 반영(Trend, Everett, & Dove, 2000)하는 등 제한점을 가질 것이다.

이에 대해 다른 모델과 자신의 생각을 비교, 분석함으로써 혼동되는 개념을 이해하도록 돕기 위해 두 번째 단계인 '오개념 삽화 분석' 단계를 설정하였다. 이는 관련 개념에 대한 학생들의 오개념(노태희와 김창민, 1999; Lin, Cheng, & Lawrenz, 2000)을 나타낸 삽화에서 잘못된 점을 분석하는 단계이다. 즉, 오개념의 비적합성에 대한 파악을 통해 과학적 개념의 타당성을 확인하는 기회를 제공한다. 두 번째 단계의 분석 결과는 세 번째 단계인 '그림 수정하기'에 기준을 제공하게 된다. 이 단계에서는 오개념 삽화의 잘못된 점을 바탕으로 자신이 그린 그림을 수정하여 다시 그리는 단계이다.

처치 집단과 통제 집단 모두 매 차시 학생 실험 혹은 교사 시범 실험을 실시하고 실험 보고서를 작성하였다. 두 집단 모두 동일한 실험과 적용문제 및 피드백 자료를 제공하여 수업 자료에 의한 차이를 통제하였다.

4. 검사 도구

학업 성취도 검사지는 이원 목표 분류틀에 따라 총 18 문항, 객관식 5지 선다형으로 구성하였다. 내용 영역은 물질의 세 가지 상태, 분자의 운동, 기체의 확산, 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계이며, 각 영역별 문항 수는 교과서 페이지나 수업 시수와 유사한 비율이 되도록 구성하였다. 행동 영역별로는 지식, 이해, 적용 영역 각각 6문항으로 구성하였다. 학업 성취도 검사지는 교사와 과학교육 전문가 4인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .79였다.

개념 검사지는 '물질의 세 가지 상태', '기체의 확산', '기체의 압력과 부피 관계', '기체의 온도와 부피 관계'에 관련된 분자 수준의 개념 이해 정도를 측정하기 위해, 선행 연구(노태희와 김창민, 1999)를 참고하여 4개의 문항으로 개발하였다. 거시적인 화학 현상을 제시한 후, 이를 분자 수준의 그림으로 표현하고 설명하는 주관식 서술형으로 구성함으로써, 학생들이 관련 개념을 정확히 이해하였는지 여부를 평가하였다. 개발한 검사지에 대해 교사와 과학교육 전문가 4인으로부터 타당도를 검증 받았으며, 본 연구에서 구한 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .61이었다.

학습 동기 검사지는 Keller의 ARCS이론에 근거하여 개발된 Course Interest Survey(Keller & Subhiyah, 1993)

를 사용하였다. 이 검사지는 주의 집중, 관련성, 자신감, 만족감의 네 가지 하위 범주에 대하여 총 34문항 5단계 리커트 척도로 구성된다. 이 연구에서 사용한 3단계의 그림 그리기 활동은 시간적인 학습 도구를 사용하므로 주의를 집중시키고, 학생들이 이전 경험에 근거하여 그림을 그림으로써 관련성을 강조할 수 있다. 또한, 오개념을 분석하고 자신의 그림을 수정하는 피드백 과정에서 학습에 대한 자신감과 만족감이 향상될 것으로 기대된다. 학습 동기 검사지의 하위 범주별 신뢰도(Cronbach α)는 사전 검사에서 .66, .79, .46, .79, 사후 검사에서 .75, .58, .56, .85였다.

학생들은 현상에 대한 분자 수준의 그림을 직접 그려보는 활동에 흥미를 가지고, 수업에 더 적극적으로 참여할 것으로 생각한다. 과학 수업에 대한 태도 검사지는 Fraser(1981)의 Test of Science-Related Attitude 중에서 '과학 수업에 대한 즐거움' 범주에 해당하는 10문항을 사용하였다. 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전 검사에서 .91, 사후 검사에서 .89였다. 수업 참여도에 대한 인식 검사는 Classroom Environment Scale(Trickett & Moos, 1973) 중 '참여도' 범주 10문항을 리커트 형식으로 사용하였으며, 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전, 사후 검사에서 각각 .68과 .78이었다.

5. 분석 방법

개념 검사는 각 문항에 2~4개의 목표 개념을 설정하고 학생들의 응답을 '비과학적인 이해', '오개념이 포함된 부분적 이해 및 오개념이 없는 최소한의 이해', '오개념이 하나 포함된 충분한 이해 및 부분적 이해', '과학적 이해'로 분류하여 채점하였다(노태희와 김창민, 1999). 통제 집단의 학생들은 처치 집단과는 달리 그림 그리기 및 수정 활동을 수행하지 않았으므로, 모든 문항에 대하여 글로 서술한 내용만을 토대로 하여 목표 개념을 설정하고 채점을 실시하였다. 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 2인의 연구자가 무작위로 선정한 답안지를 각각 채점하는 과정을 반복하여 분석자간 일치도가 .95가 된 후, 연구자 1인이 모든 답안지를 채점하였다. 학업 성취도 검사 점수와 개념 검사 점수는 사전 학업 성취 수준을 구획 변인으로 하고 각 종속 변인과 유의미한 상관이 있는 중간 교사 수학 성적(학업 성취도 검사: $r=.69$, $p<.01$, 개념 검사: $r=.56$, $p<.01$)을 공변인으로 하는 이원 공변량 분석(two-way

ANCOVA)을 실시하였다. 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 검사 점수는 사전 학업 성취 수준을 구획 변인으로, 각각의 사전 검사 점수(사전-사후 검사 사이의 상관: 학습 동기: $r=.42$, $p<.01$, 과학 수업에 대한 즐거움: $r=.58$, $p<.01$)를 공변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였다. 또한, 수업 참여도에 대한 인식은 동변량성을 만족하지 못하여 비모수 통계 방법인 Mann-Whitney U test를 사용하여 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 학업 성취도 및 개념 이해도에 미치는 효과

수업 처치 및 사전 학업 성취 수준에 따른 두 집단의 학업 성취도와 개념 이해도 검사 평균과 교정 평균을 Table 2에, 이원 공변량 분석 결과를 Table 3에 각각 제시하였다. 개념 이해도와 학업 성취도 검사 모두 처치 집단의 교정 평균이 통제 집단의 교정 평균에 비해 통계적으로 유의미하게 높았고 수업 처치와 사전 학업 성취 수

준간의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다.

이러한 결과는 그림 그리기가 학생들이 알고 있는 것과 관찰한 것에 대해 더 깊은 이해를 촉진하고(Stein, McNair, & Butcher, 2001), 학습 자료의 이해뿐 아니라 내용에 대한 개념적 이해 모두에 효과적이라는 선행 연구 결과(Gobert & Clement, 1999)를 지지한다. 즉, 그림 그리기 활동을 활용한 수업이 미시적인 관점에서 화학 과정을 생각하는 능력을 향상시켜 줌으로써(Sanger, 2000) 물질의 입자성이 강조된 과학 개념 및 현상에 대한 입자적인 접근을 용이하게 한 것으로 파악된다. 그림 그리기 활동의 각 단계는 학생들의 불완전한 지식을 오개념 삽화와 비교하도록 함으로써 명확한 그림 표현과 함께 지식 구성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다(Meter, 2001).

2. 학습 동기에 미치는 효과

학습 동기 검사 결과, 하위 범주 중 주의집중, 자신감, 만족감 영역에서 처치 집단의 교정평균이 통제 집단보다 높게 나타났다(Table 4). 이원 공변량 분석 결과 그 차이

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

	Control Group		Treatment Group	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
Achievement(18)				
High	14.77(2.56)	14.25	16.29(2.27)	15.57
Low	12.33(3.50)	13.21	15.07(3.45)	15.43
Total	13.46(3.28)	13.68	15.68(2.93)	15.47
Conceptions(10)				
High	3.69(2.06)	3.36	6.29(2.34)	5.83
Low	3.60(2.35)	4.16	5.64(1.65)	5.87
Total	3.64(2.18)	3.77	5.96(2.01)	5.84

Table 3. Two-way ANCOVA results on the achievement and conceptions test scores

Source of Variance	SS	df	MS	F	p
Achievement					
Treatment	43.38	1	43.38	8.44	.005*
Treatment×Level	2.82	1	2.82	.55	.462
Conceptions					
Treatment	60.55	1	60.55	20.59	.000*
Treatment×Level	1.99	1	1.99	.68	.415

* $p<.05$

는 통계적으로 유의미하였으며, 수업 처치에 따른 상호작용 효과는 없었다(Table 5).

이러한 결과는 실험 결과 및 자신의 생각을 단순히 글로 정리하는 것보다 입자 수준의 그림으로 표현하는 과정이 더 많은 주의집중을 요구함을 나타낸다. 즉, 자신이 직

접 그림을 그릴 뿐 아니라 제시된 그림에서 잘못된 점을 찾아내는 오개념 삽화 분석 과정이 학생들의 호기심을 유발하였을 가능성이 있다. 또한, 그림 그리기는 학생들의 사고를 좀 더 자유롭고 폭 넓게 표현할 수 있는 개방적인 도구(White & Gunstone, 1992)이며 오개념 삽화 분석 과

Table 4. Means, standard deviations, and adjusted means of the learning motivation test scores

	Control Group		Treatment Group	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
Attention				
High	3.12(.68)	3.13	3.44(.44)	3.50
Low	3.04(.66)	2.99	3.50(.65)	3.48
Total	3.08(.66)	3.06	3.47(.55)	3.49
Relevance				
High	3.09(1.06)	3.11	3.44(.57)	3.49
Low	3.43(.63)	3.40	3.70(.71)	3.65
Total	3.27(.89)	3.27	3.57(.65)	3.57
Confidence				
High	3.12(.42)	3.11	3.40(.35)	3.37
Low	3.13(.55)	3.19	3.52(.47)	3.49
Total	3.13(.49)	3.15	3.46(.41)	3.43
Satisfaction				
High	3.04(.52)	3.04	3.53(.42)	3.59
Low	3.10(.75)	3.08	3.61(.73)	3.57
Total	3.07(.64)	3.06	3.57(.59)	3.58

Table 5. Two-way ANCOVA results on the learning motivation test scores

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Attention					
Treatment	2.55	1	2.55	9.04	.004*
Treatment×Level	.05	1	.05	.18	.670
Relevance					
Treatment	1.38	1	1.38	2.59	.113
Treatment×Level	.07	1	.07	.14	.712
Confidence					
Treatment	1.05	1	1.05	5.68	.021*
Treatment×Level	.01	1	.01	.03	.869
Satisfaction					
Treatment	3.76	1	3.76	12.00	.001*
Treatment×Level	.01	1	.01	.04	.836

*p<.05

정을 통해 자신의 생각이나 그림을 반성하고 합리적이고 타당한 근거를 제공할 수 있다. 이러한 측면에서 학생들이 자신의 학습에 좀 더 확신을 가질 수 있으므로 자신감과 만족감이 향상된 것으로 생각된다.

반면, 관련성 영역에서는 수업 처치에 따른 주 효과나 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 이는 7차 교육과정의 교과서에 일상적인 경험과 연결지어 설명하는 내용이 많이 포함(교육부, 1999)되어 있으므로 집단별 차이가 나타나지 않았을 가능성이 있다.

3. 과학 수업에 대한 태도 및 수업 참여도에 대한 인식에 미치는 효과

과학 수업에 대한 태도 중 즐거움 영역에 대한 검사 및 학생들의 수업 참여도에 대한 인식 검사 결과를 Table 6에 제시하였다. 과학 수업에 대한 태도 검사 점수의 이원 공변량 분석 결과 두 집단 간에 유의미한 차이가 있었으며($MS=1.34$, $F=4.68$, $p=.035$), 수업 처치와 사전 학업 성취 수준 사이에 상호작용 효과는 나타나지 않았다($MS=.21$, $F=.74$, $p=.392$). 이는 학생들이 관찰한 것을 그림으로 그릴 때 재미있어 한다는 선행 연구 결과(Glynn, 1997; Stein, McNair, & Butcher, 2001)와 동일한 경향성을 보인다.

학생들의 수업 참여도에 대한 인식 검사에서도 처치 집단의 평균이 통제 집단의 평균보다 높았으나 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($U=299.500$, $Z=-1.524$, $p=.128$). 즉, 그림 그리기 활동을 통해 수업에 적극적으로 참여하게 되었다고 생각하지 않고 있었다. 효과적인 그림

그리기 학습을 위해서는 학생들이 자신의 사고를 창조적으로 표현하고 발생하는 궁극증에 대한 답변을 찾는 활동이 필수적이므로(Stein, McNair, & Butcher, 2001), 학생들이 좀 더 능동적으로 참여하여 반성 과정이 활발하게 이루어 질 수 있도록 하기 위한 방안이 모색되어야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 그림 그리기를 활용한 수업의 효과를 인지적·정의적 측면에서 전통적 수업과 비교하였다. 연구 결과, 그림 그리기를 활용한 수업은 학업 성취도 및 개념 이해도 향상에 효과가 있었다. 이는 그림 그리기를 활용한 수업 처치가 화학 개념 및 현상에 대해 입자적인 접근을 용이하게 하며, 분자 수준에서 이해하고 설명하는 능력을 향상시킬 수 있음을 시사한다.

화학 개념은 최소한 초기 형식적 조작 수준의 사고를 요하는 추상적인 개념으로 대부분의 학생들이 어려움을 느낀다(Nakhleh, 1992). 본 연구에서 사전 학업 성취 수준에 따른 수업 처치의 상호작용 효과가 없었던 점은 그림 그리기가 입자 개념을 다룰 때 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 방식이므로(White & Gunstone, 1992; Stein, McNair, & Butcher, 2001) 상·하위 모든 수준의 학생들에게 효과적으로 활용될 수 있음을 암시한다. 많은 교육학자들이 과학이나 수학 영역의 효과적인 성취를 위해서 그림 그리기와 같은 감각적인 경험의 발달을 통한 개념 구성 과정을 고려해야 한다고 제안한 바 있다(Nelson, Martin, & Baldwin, 1998).

Table 6. Means, standard deviations, and adjusted means of the attitudes toward science instruction and perceptions of involvement test scores

	Control Group		Treatment Group	
	<i>M(SD)</i>	Adj. <i>M</i>	<i>M(SD)</i>	Adj. <i>M</i>
Attitudes toward science instruction				
High	3.29(.55)	3.29	3.46(.56)	3.47
Low	3.13(.81)	3.09	3.51(.70)	3.53
Total	3.20(.69)	3.18	3.48(.62)	3.50
Perceptions of involvement				
High	3.03(.28)	-	3.14(.43)	-
Low	2.83(.64)	-	3.16(.60)	-
Total	2.92(.50)	-	3.15(.51)	-

정의적 영역에서는 학습 동기 중 주의집중, 만족감, 자신감 영역과 과학 수업에 대한 태도 중 즐거움 영역에서 그림 그리기를 활용한 처치 집단이 통제 집단보다 점수가 더 높았다. 이와 같은 결과로부터 자신의 사고를 창조적으로 자유롭게 표현(White & Gunstone, 1992)하고 반성하는 과정이 학생들에게 흥미와 학습 동기를 유발하는데 긍정적인 영향을 미친 것을 알 수 있다. 그러나 수업 참여도에 대한 인식 검사에서는 학생들이 흥미를 느끼면서 적극적으로 참여할 것이라는 예상과 달리, 집단 간 차이가 통계적으로 유의미하게 나타나지 않았다. 개념 학습이 효과적으로 이루어지려면 선개념이나 비과학적 개념과 과학적 개념을 비교·평가하는 과정이 중요하다. 따라서 학생들이 좀 더 적극적이고 능동적으로 학습에 참여하여 반성 과정이 활발하고 용이하게 이루어지도록 하는 방안이 연구되어야 할 것이다.

본 연구에서 사용된 그림 그리기는 개별적인 활동으로 주로 개인의 인지 활동을 촉진시키는 데 초점을 두고 있다. 그러나 의견 대립에서 발생하는 갈등에 가치를 부여하고, 견해 차이에 직면함으로써 자신의 관점에 대해 반성하며(Cole, 1992) 비판적 사고력 향상을 중요시하는 사회적 구성주의의 관점을 고려할 때, 학생들이 동료 학생들과의 상호 작용을 통해 개인의 생각을 적극적으로 표출하여 평가받고 타인과의 타협을 통해 의미있는 지식을 구성해 나가는 소집단 활동 및 협동적 환경을 제공해 줄 필요가 있다. 또한 그림 그리기를 활용한 과학 학습이 학생들의 인지적, 정의적 영역에 긍정적인 효과를 가져오는 메커니즘을 규명하기 위해, 학생들의 내면적인 학습 과정을 이해하기 위한 정성적인 연구가 요구된다.

국 문 요 약

본 연구에서는 3단계의 체계적인 그림 그리기를 활용한 수업이 학업 성취도, 개념, 학습 동기, 수업 참여도에 대한 인식, 과학 수업에 대한 즐거움에 미치는 효과를 조사하였다. 서울시 남녀 공학 중학교 1학년 두 학급을 통제 집단과 처치 집단으로 선정하고, '물질의 세 가지 상태'와 '분자의 운동' 단원에 대하여 총 8차시 동안 수업을 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 처치 집단의 학업 성취도, 개념, 학습 동기, 과학 수업에 대한 즐거움 검사 점수가 통제 집단에 비하여 유의미하게 높았다. 수업 참여도에 대한 인식에서는 두 집단 간 차이가 없었다.

참 고 문 헌

- 교육부(1999). 중학교 교육 과정 해설(Ⅲ) -수학, 과학, 기술·가정-, 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 노태희, 김창민(1999). 협동적인 컴퓨터 보조 수업이 중학생들의 과학 학습에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 19(2), 266-274.
- 배태수(1990). 원자/분자에 관한 중등학교 학생과 과학 교사의 오인 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M., & Westbrook, S. L.(1994). Across age study of the understanding of five chemistry concepts. Journal of Research in Science Teaching, 31(2), 147-165.
- Cole, P.(1992). Constructivism revisited: A research for common ground. Educational Technology, 32(2), 27-35.
- 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.(2001). Promoting conceptual understanding through pictorial representation. Studies in Art Education, 42(6), 214-233.
- Fraser, B. J.(1981). Test of science-related attitudes: Handbook. Hawthorn: The Australian Council for Educational Research.
- Gabel, D. L., Briner, D., & Haines, D.(1992). Modelling with magnets. The Science Teacher, 59(3), 58-63.
- Glynn, S.(1997). Drawing mental models. Science Teacher, 64(1), 30-32.
- 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.
- Haidar, A. H. & Abraham, M. R.(1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. Journal

- of *Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Keller, J. M. & Subhiyah, R.(1993). *Course interest survey*. Florida State University.
- Lin, H., Cheng, H., & Lawrenz, F.(2000). The assessment of students and teachers' understanding of gas laws. *Journal of Chemical Education*, 77(2), 235-238.
- Meter, P. V.(2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 129-140.
- Nakhleh, M. B.(1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nelson, P. L., Martin, S. S., & Baldwin, V. G.(1998). Drawing skills and science concepts in young children: A study of relationships. *Studies in Art Education*, 39(3), 262-269.
- Russell, J. W. & Kozma, R. B.(1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334.
- Sanger, M. J.(2000). Using particulate drawings to determine and improve students' conceptions of pure substances and mixtures. *Journal of Chemical Education*, 77(6), 762-766.
- Snowman, J. & Cunningham, D. J.(1975). A comparison of pictorial and written adjunct aids in learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 67(2), 307-311.
- Stein, M., McNair, S., & Butcher, J.(2001). Drawing on student understanding: Using illustrations to invoke deeper thinking about animals. *Science and Children*, 38(4), 18-22.
- Trend, R., Everett, L., & Dove, J.(2000). Interpreting primary children's representations of mountains and mountainous landscapes and environments. *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 85-112.
- Trickett, E. J. & Moos, R. H.(1973). Social environment of junior high and high school classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 65(1), 93-102.
- Walker, B. J. & Wilson, P. T.(1991). Using guided imagery to teach science concepts. Eric Document Reproduction Service Number ED 331022.
- White, R. & Gunstone, R.(1992). *Probing understanding*. The Falmer Press.
- Williamson, V. M. & Abraham, M. R.(1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.