

물질의 입자 개념 학습에서 그림 그리기와 그림 분석하기의 효과: 시각적 학습양식에 따른 비교

한재영 · 이지영¹ · 곽진하² · 노태희^{2*}

충북대학교 · 둔촌중학교¹ · 서울대학교^{2*}

The Effects of Drawing and Analyzing Pictures in Concept Learning of the Particulate Nature of Matter: A Comparison Based on Student Visual Learning Style

Han, Jae Yeong · Lee, Ji Young¹ · Kwack, Jin Ha² · Noh, Tae Hee^{2*}

Chungbuk National University · Doonchon Middle School¹ · Seoul National University^{2*}

Abstract: Students have often experienced difficulties in understanding the concept of the particulate nature of matter despite its importance in chemistry. Although various instructional methods have been suggested for teaching this concept, systematic studies have been rarely conducted. Therefore, this study investigated the effects of drawing and analyzing pictures. Three classes of 7th graders at a coed middle school in Seoul were assigned to the control group, the drawing group, and the analyzing group, respectively. Students were taught about the three states of matter and the motion of molecules for 8 class periods. The instructional effects on student conception, achievement, and science learning motivation were investigated by student visual learning styles. Results revealed that the scores of a conceptions test and a science learning motivation test for both the drawing group and the analyzing group were higher than those for the control group. Additionally, the scores of the science learning motivation test were also found to be higher for students with a more visual learning style than their counterparts.

Key words: particulate nature of matter, drawing, analyzing pictures, visual learning style

I. 서 론

물질의 입자 개념은 화학의 주요 내용을 이해하는데 기본이 되는 중요한 개념이지만, 일상의 거시적 세계에 익숙한 대다수의 학생들은 미시적 수준으로 제시되는 물질의 입자 개념을 이해하고 사용하는 데 어려움을 느끼고 있다(De Vos & Verdonk, 1996; Lin *et al.*, 2000). 이에 추상적인 입자 개념을 구체화하기 위해 시각적 정보를 제시하거나 학생들에게 직접 그려보도록 함으로써 학생들의 이해를 도우려는 방법들이 시도되었다(Gabel *et al.*, 1987; Noh & Scharmann, 1997). 특히 학생들에게 스스로 지식을 구성할 수 있는 기회를 제공해 준다는 구성주의적 관점에서 볼 때, 학생들이 직접 그림을 그리는 활동이 좀더 유의미하게 개념 학습을 촉진할 것으로 제안되고 있다(Mayer,

1993).

그림 그리기 교수 방법은 의미있는 학습을 위해 학생들이 필요한 정보를 선택하고 이를 시각적 표상으로 조직하여 통합하는 인지 과정을 보완해준다(Edens & Potter, 2003). 또한 학생들의 배경 지식을 활성화함으로써 과학 개념의 학습을 돕는 장점을 가진다(Glynn, 1997). 따라서 학습 내용을 시각적으로 표현하도록 하는 그리기 활동은 새로운 개념을 구성하는데 도움이 될 것이다(Edens & Potter, 2003). 과학 수업에 그리기를 적용한 연구는 생물과 지구과학(Stein *et al.*, 2001; Trend *et al.*, 2000) 영역에서 비교적 많이 진행되었지만, 화학 개념에 적용한 연구는 부족한 실정이다. 또한 각 연구들에서 사용한 그리기 과정이 달라 연구 결과를 해석하는 데 어려움이 따른다는 지적도 있다(Van Meter, 2001). 이에 화학 영역

*교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

**2004.11.11(접수) 2004.12.14(1심통과) 2005.7.27(2심통과) 2005.10.18(최종통과)

에서 체계적인 3단계 그림 그리기 방식을 고안하여 효과를 조사한 연구가 진행되었다(노태희 등, 2003). 이 방식은 교사 강의와 교과서 위주의 수업에 비해 인지적 영역과 정의적 영역에서 대체적으로 효과적이었으나 그 효과를 일반화하기에는 아직 연구가 부족하다. 또한 수업 과정에서 학생들은 학생 활동의 다양함으로 인해 복잡함을 느낄 가능성이 있다는 지적을 받을 수 있다.

한편 학생들은 글로 제시된 설명을 그림으로 표현하는 법을 잘 알지 못하거나, 종종 그림으로 표현해야 하는 중요한 요소를 제대로 파악하지 못하기 때문에 그리기를 어려워할 수 있다(Gobert & Clement, 1999). 특히 화학에서는 일상생활에서 볼 수 없는 입자를 다루므로, 학생들이 입자를 그릴 때 적지 않은 어려움을 겪을 것으로 예상된다. 따라서 입자 개념을 처음 배우는 학생들이 자신의 개념을 그림으로 그리는 과정에서 느끼는 어려움을 완화하여 학습에 그림을 효과적으로 이용할 수 있는 방법을 고안할 필요가 있다. 이를 위해 이 연구에서는 입자에 관한 학생들의 선개념을 기초로 학생들이 그려야 할 내용을 그림으로 제시하여 자신의 선개념 및 올바른 개념과 비교하고 분석하도록 하는 방법을 고안하였다. 이 활동은 그리기 활동에서 학생들이 눈에 보이지 않는 입자를 그림으로 표현해야 하는 어려움을 덜어주어 자신의 생각을 쉽게 시각화하도록 할 수 있다. 또한 자신의 선개념을 분석하고 올바른 개념과 비교하는 과정을 통해 자신이 가지고 있는 개념의 특징과 잘못을 정확하게 파악할 수 있을 것으로 기대된다.

지금까지는 학생들에게 그림을 제시하는 수업의 효과(Noh & Scharmann, 1997)와 그림 그리기를 활용한 수업의 효과(Gobert & Clement, 1999; Van Meter, 2001)를 조사한 연구가 독립적으로 진행되었을 뿐, 어떤 방식이 학생들에게 좀더 도움이 되는지를 비교한 연구는 거의 없다. 특히 제시된 여러 가지 그림을 분석함으로써 학생들이 자신의 선개념을 확인하고 수정하여 개념 학습을 촉진하는 방법의 효과는 연구된 바가 없으므로, 제시된 그림을 분석하는 방법과 학생 스스로 그림을 그리는 방법의 효과를 비교해 볼 필요가 있다.

학습자의 학습양식은 특정한 교수 전략에 따른 학습의 완성 정도를 제한할 수 있으며(Kirby et al., 1988), 많은 연구자들은 학생들이 선호하는 학습양식에 따라 교수법을 개별화하여 적용하였을 때 성취도가 유의미하게 증가했다고 보고하였다(Dunn et al., 1995; Quinn, 1994). 따라서 그림 그리기 및 그림 분

석하기 전략이 시각자료에 기초한 수업이라는 측면에서, 이 전략을 적용할 때 학생들의 시각적 학습양식과 같은 학습자 변인을 고려할 필요가 있다. 이를 통해 수업 처치에 따라 시각적 학습양식 선호·비선호 학생이 받는 영향의 차이를 알 수 있을 것이다.

이에 이 연구에서는 중학교 1학년 물질의 입자 개념 수업에서 학습자의 시각적 학습양식에 따라 입자 수준의 그림 그리기와 그림 분석하기 방식이 입자 개념에 대한 개념 이해도, 학업 성취도 및 학습 동기 등의 인지적·정의적 측면에 미치는 효과를 조사하였다. 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

- 1) 학생들의 개념 이해도, 학업 성취도 측면에서 그림 그리기 활동과 그림 분석하기 활동의 효과 및 수업 처치와 시각적 학습양식 사이에 상호작용 효과가 있는지를 조사한다.
- 2) 학생들의 학습 동기 측면에서 그림 그리기 활동과 그림 분석하기 활동의 효과 및 수업 처치와 시각적 학습양식 사이에 상호작용 효과가 있는지를 조사한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울특별시에 있는 남녀 공학 중학교 1학년 학생 95명을 대상으로 하였다. 중간 고사 과학 성적이 유사한 3학급을 선정하여($MS=222.43, F=.60, p=.554$), 통제 집단, 관찰한 현상을 입자 수준의 그림으로 표현하는 그림 그리기 집단, 그리고 제공된 오개념 그림 및 올바른 그림을 분석하는 그림 분석하기 집단으로 배치하였다. 시각적 학습양식 검사 평균에 기초하여 시각적 학습양식 선호·비선호 학생으로 상대적으로 구분하였으며(Table 1), 집단별 사례수가 크지 않으므로 결과 해석에 주의를 요한다.

Table 1
Subjects of the three groups by the level of visual learning style

Visual learning style	Control group	Drawing group	Analyzing group
visual preferable	18	16	17
non-visual preferable	14	16	14
Total	32	32	31

2. 연구 절차

사전 검사로 시각적 학습양식 검사와 과학 학습 동

기 검사를 실시하였다. 본 차시 수업은 중학교 1학년의 ‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자의 운동’ 단원에 대하여 총 8차시 동안 진행되었다. 통제 집단에는 교사 강의와 교과서 위주의 수업을, 그림 그리기 집단에는 체계적인 그림 그리기 전략을 활용한 수업(노태희 등, 2003)을, 그림 분석하기 집단에는 오개념 그림 및 올바른 그림을 분석하는 수업을 실시하였다. 각 처치 집단에는 수업 처치 이전에 1차시 동안 새로운 수업 방법에 대한 오리엔테이션 및 연습을 실시하였고, 이를 참관한 연구자와 참여 교사가 논의를 통하여 진행 방식을 보완하였다. 또한 연구자는 세 집단의 수업을 각각 4~5회 참관하여 수업 처치가 제대로 이루어지는지 점검하였다. 사후 검사로는 개념 이해도, 학업 성취도, 과학 학습 동기 검사를 실시하였다.

3. 수업 처치

통제 집단과 처치 집단 모두 매 차시 동일한 학생 실험 또는 교사 시범 실험을 실시한 후 활동지를 작성하였다. 그림 그리기 집단의 활동지는 체계적인 그림 그리기 전략(노태희 등, 2003)에 기초하여 구성하였다. 체계적인 그림 그리기는 ‘그림 그리기-오개념 삽화 분석-그림 수정하기’의 3단계로 구성되어 있다. 첫 번째 ‘그림 그리기’ 단계는 실험을 통해 관찰한 현상을 입자 수준에서 그려보는 단계이다. 학생들은 이 단계를 통해 거시적 현상을 미시적 수준으로 표현해 봄으로써 입자에 대한 자신의 선개념을 파악한다. 두 번째 ‘오개념 삽화 분석’ 단계는 관련 개념에 대해 학생들이 주로 가지고 있는 오개념(유승아 등, 1999; Lin et al., 2000)을 나타낸 삽화를 분석하는 단계이다. 학생들은 자신의 생각을 오개념 삽화와 비교하는 과정을 통해 선개념의 비적합성을 파악함으로써 자신의 그림을 반성하고 과학적 개념의 타당성을 확인하는 기회를 가진다. 세 번째 ‘그림 수정하기’ 단계는 제공된 오개념 삽화에 대한 분석 결과를 바탕으로 자신이 그린 그림을 수정하여 다시 그리는 단계로, 학생들은 이 단계를 통해 지식을 명확하게 구성할 수 있다. 이후 올바른 개념을 TP를 통해 제시하였다.

그림 분석하기 집단의 활동지는 실험을 통해 관찰한 현상을 입자 수준으로 나타낸 그림들 중에서 자신의 생각과 가장 일치하는 그림을 고르고 그 이유에 대해서 쓰도록 구성하였다. 이 때 제공한 그림으로는 그림 그리기 집단의 오개념 삽화 분석 단계에서 제시한 오개념 삽화뿐 아니라 올바른 개념을 나타낸 그림도 함께 제시하였다. 이렇게 함으로써, 특히 자신의 생각을 입자 수준의 그림으로 잘 표현하지 못하는 학

생들이 자신의 선개념을 명확하게 파악할 수 있도록 도와줄 것이다. 또한 올바른 개념을 나타낸 그림과 그렇지 않은 그림들을 비교, 분석함으로써 입자 개념에 대한 올바른 이해를 촉진할 수 있다. 이후 올바른 개념 그림을 TP를 통해 제시하였다.

한편, 통제 집단의 활동지는 두 처치 집단의 활동지에 제시된 것과 동일한 질문에 대해 쓰기로 답하도록 하였고, 목표 개념에 영향을 미치지 않는 범위에서 단답형 문제를 추가하여 처치 집단과 활동지 작성 시간이 같도록 하였다. 교사는 교과서를 활용하여 강의 위주로 수업을 진행하였는데, 교과서에 제시된 그림은 대부분 거시적 현상을 나타낸 것이며, 미시적 입자 수준의 그림은 1개였다.

4. 검사 도구

개념 이해도 검사지와 학업 성취도 검사지는 선행 연구(노태희 등, 2003)를 참고하여 개발하였다. 개념 이해도 검사지는 ‘물질의 세 가지 상태’, ‘기체의 확산’, ‘기체의 압력과 부피의 관계’, ‘기체의 온도와 부피의 관계’에 대한 학생들의 이해 정도를 입자 수준에서 측정하기 위한 4개의 문항으로 구성하였다. 모든 문항은 거시적인 화학 현상을 제시한 후, 이를 입자 수준의 그림으로 표현하고 글로 설명하는 주관식 서술형으로 구성되었다. 개발한 검사지는 과학교육 전문가 1인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .63이었다.

학업 성취도 검사지는 내용 영역과 행동 영역으로 나눈 이원 목표 분류표에 따라 구성하였다. 내용 영역은 ‘물질의 세 가지 상태’, ‘기체의 확산’, ‘기체의 압력과 부피의 관계’, ‘기체의 온도와 부피의 관계’이며, 각 영역별 문항 수는 교과서 페이지나 수업 시수와 유사한 비율이 되도록 구성하였다. 행동 영역은 Bloom의 목표 분류에 따라 지식, 이해, 적용에서 각 6문항씩 총 18개의 객관식 5지 선다형 문항으로 구성하였다. 개발된 검사지는 과학교육 전문가 1인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .76이었다.

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 총 34문항이며 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 대학생을 대상으로 한 선행 연구(Keller & Subhiyah, 1993)에서 보고된 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .95였으며, 이 연구에서

의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전 검사에서 .91, 사후 검사에서 .92였다.

시각적 학습양식 검사지는 Learning Preferences Questionnaire(Kirby *et al.*, 1988) 중에서 ‘시각적 학습양식(visual learning style)’ 범주에 해당하는 10문항을 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 이 검사지는 ‘책을 읽을 때 책에 있는 그림을 많이 참고한다’, ‘머리 속에 그림을 그리면서 생각할 수 있다는 말은 믿지 않는다’, ‘나는 그래프가 함께 있는 신문 기사가 좋다’ 등과 같이 학습 상황에서 시각적 자료를 선호하는 정도를 측정하는 문항으로 구성되어 있다. 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .59로 보고되었는데(Kirby *et al.*, 1988), 이 연구에서는 .45였다.

5. 분석 방법

개념 이해도 검사는 각 문항마다 목표 개념을 설정하고 학생들의 응답을 분석하였다. 문항의 목표 개념수에 따라 ‘비과학적인 이해’는 0점, ‘오개념이 포함된 부분적 이해 및 오개념이 없는 최소한의 이해’는 1~2점, ‘과학적 이해’는 2~3점을 배점하여, 목표 개념이 3개인 3개 문항은 3점 만점으로, 목표 개념이 2개인 1개 문항은 2점 만점으로 채점하였다(노태희 등, 2003). 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 2인의 연구자가 무작위로 선정된 답안지를 각각 채점하고 이를 비교하는 과정을 반복하여 분석자간 일치도가 .92가 된 후, 연구자 1인이 모든 답안지를 채점하였다. 5단계 리커트 척도로 구성된 학습동기 검사지에 대해서는 총 점수를 문제 수로 나눈 평균값을 사용하는 채점 방법(Keller, 1993)을 사용하였다. 통계 분석은 수업 처치를 독립변인으로, 시각적 학습양식을 구획변인으로 하는 이원 공변량 분석(two-way ANCOVA)을 실시하였다. 이 때, 개념 이해도와 학업 성취도는 중간고사 전과목 점수를, 과학 학습 동기는 사전 검사 점

수를 공변인으로 사용하였다(종속 변인과 공변인 사이의 상관은 개념 이해도: $r=.460, p<.01$, 학업 성취도: $r=.742, p<.01$, 학습 동기: $r=.836, p<.01$). 통계 분석을 위해 기본 가정을 검토한 결과, 학업 성취도는 동변량성을 만족하지 못하여 cosine 함수를 적용하는 변환(Hair *et al.*, 1995)을 한 후 공변량 분석을 실시하였다.

III. 결과 및 논의

1. 개념 이해도와 학업 성취도에 미치는 효과

수업 전략 및 시각적 학습양식에 따른 개념 이해도 검사의 평균, 표준 편차 및 교정 평균을 Table 2에 제시하였다. 이원 공변량 분석 결과 개념 이해도에서 수업 처치의 주효과가 나타났으며($MS=81.64, F=21.08, p=.000; p<.05$), 시각적 학습양식에 의한 주효과($MS=4.65, F=1.20, p=.276$)나 수업 처치와 시각적 학습양식 간의 상호작용 효과($MS=2.92, F=.76, p=.473$)는 유의미하지 않았다. 사후 검증(Scheffé) 결과, 그림 그리기 집단과 그림 분석하기 집단의 교정 평균이 각각 7.44점과 8.05점으로 통제 집단의 교정 평균 5.02점 보다 통계적으로 유의미하게 높았다($p<.05$). 그러나 학업 성취도에서는 수업 처치의 주효과($MS=.38, F=.78, p=.459$), 시각적 학습양식에 의한 주효과($MS=.72, F=1.50, p=.224$) 및 상호작용 효과($MS=.07, F=.14, p=.866$)가 나타나지 않았다.

통제 집단에 비해 입자 수준의 그림 그리기 집단과 그림 분석하기 집단의 학생들은 주어진 현상에 관련된 개념을 입자 수준에서 기술하도록 한 개념 이해도 검사에서 유의미한 차이를 나타냈다. 시각자료에 기초한 수업 전략은 관찰이 불가능한 과학 개념(예: 판구조론, 역학적 에너지 등)을 학습할 때 특히 유용하다는 선행 연구 결과(Gobert & Clement, 1999)에서도

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

	Control group		Drawing group		Analyzing group	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
Conceptions(11)						
visual preferable	5.83(2.50)	5.25	8.19(1.91)	7.91	8.18(2.13)	7.93
non-visual preferable	4.07(1.54)	4.66	6.50(2.68)	6.88	8.00(2.38)	8.13
Total	5.06(2.29)	5.02	7.34(2.44)	7.44	8.10(2.20)	8.05
Achievement(18)						
visual preferable	15.56(2.33)	14.44	15.06(2.11)	14.56	15.06(2.08)	14.61
non-visual preferable	12.21(3.24)	13.40	12.27(4.20)	12.88	14.23(3.68)	14.51
Total	14.09(3.20)	14.05	13.71(3.53)	13.82	14.70(2.86)	14.63

볼 수 있듯이, 시각적인 요소는 과학적 사고를 촉진하는 부가적인 방법을 제공하여 학생들의 개념 학습에 도움이 될 수 있다(Edens & Potter, 2003). 특히 그림 분석하기 집단의 개념 이해도 점수가 높았던 것은, 그림 분석하기 활동 중 올바른 개념을 자신의 개념과 비교해 보는 과정이 올바른 개념을 습득하는 데 도움이 되었을 가능성을 보여준다. 이는 개념에 대한 정확한 그림을 제공받거나 정확한 그림을 그린 학생들의 개념 이해가 높게 나타난 선행연구(Hall et al., 1997)에서도 볼 수 있듯이, 학생들이 올바른 그림 표상을 사용하여 학습할 때 더욱 정확한 개념 이해를 할 수 있음을 나타낸다(Hall et al., 1997; Van Meter, 2001). 또한 그리기 전략은 눈에 보이지 않는 추상적인 내용을 다룰 때 특히 효과적이며, 그리기를 통해 습득한 개념을 외적으로 표현함으로써 내적 표상을 구축하여 분자 운동과 같은 복잡한 공간적, 동적 관계를 이해할 수 있다(Gobert & Clement, 1999)는 측면에서 그리기 집단의 개념 이해도가 향상되었을 것이다.

그러나 학업 성취도 검사에서는 수업 처치에 따른 효과가 나타나지 않았다. Van Meter(2001)에 의하면, 그리기의 효과는 학생들이 사용한 개념들을 연결하고 지식들을 조직화하는 데에서 드러난다고 한다. 그런데 이 연구에서 학업 성취도 검사는 선다형 문제로 구성 되었으므로, 이러한 지식을 표현하는 데 제한이 있을 수 있다. 이는 대학생들 대상으로 선다형 성취도 검사를 사용하여 그리기의 효과를 조사하였을 때 효과가 없었던 Snowman과 Cunningham의 연구(1975)와 유사하다.

이 연구에서 두 처치 집단이 통제 집단보다 개념 이해도에서 효과적인 결과는 제시된 그림을 분석하는 간단한 활동이 그리기 및 오개념 분석과 같은 여러 활동을 포함하는 3단계 그림 그리기 전략만큼 효과적일 수 있음을 나타낸다. 그러나 그림 분석하기의 방법이 그리기보다 더 효과적이지 않았던 결과는 그리기 과정뿐만 아니라 그림에 제시된 정보를 이해하는 과정에서 학생들의 어려움을 느낄 가능성이 있음을 시사한다(Mayer & Gallini, 1990; Wu et al., 2001).

한편, 개념 이해도와 학업 성취도에서 시각적 학습 양식에 따른 주효과가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 각 처치 집단의 활동에 시각적 학습양식 외에 다른 요소들이 영향을 줄 가능성과 관련지어 생각해 볼 수 있다. 즉, 그림 그리기의 경우 학생들이 필요한 정보를 분별하여 선택하고 이를 시각적으로 표상하는 능력 등이, 그림 분석하기의 경우 학생들이 자신의 선 개념을 파악하여 제시된 정보와 분석적으로 비교·검토하는 능력(Wu & Shah, 2004) 등이 학생들의 생각에 의존하여 판단한 시각적 학습양식 선호도보다 개념 이해도와 학업 성취도에 좀 더 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

2. 학습 동기에 미치는 효과

과학 학습 동기 검사의 평균, 표준 편차 및 교정 평균을 Table 3에 제시하였다. 이원 공변량 분석 결과 과학 학습 동기에서 수업 처치의 주효과가 나타났으나($MS=.33, F=4.50, p=.014; p<.05$), 수업 처치와 시각적 학습양식 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($MS=.10, F=1.35, p=.265$). 사후 검증(Scheffé)을 실시한 결과, 3.76점인 그림 분석하기 집단의 점수가 3.57점인 통제 집단의 점수에 비해 통계적으로 유의미하게 높았고($p<.05$), 3.75점인 그림 그리기 집단의 점수도 통제 집단보다 높은 경향성을 나타냈다($p=.053$).

선행 연구(노태희 등, 2003)와 일관된 이러한 결과는 실험 결과나 자신의 생각을 글로만 정리하는 것보다 입자 수준의 그림을 사용하는 과정이 학생들에게 학습 동기를 부여함을 나타낸다. 학생들은 제공된 그림을 분석하는 과정을 통해 개념 학습에 필요한 정보에 더욱 집중할 수 있으며(Edens & Potter, 2003), 입자 수준의 그림을 분석하는 과정에서 올바른 개념에 대해 학생들의 호기심을 유발하였을 가능성이 있다(노태희 등, 2003).

한편, 학생들의 시각적 학습양식에 의한 주효과가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미하였다($MS=.50, F=6.92, p=.010$). 통제 집단에서는 시각적 학습양식

Table 3
Means, standard deviations, and adjusted means of the science learning motivation test scores

	Control group		Drawing group		Analyzing group	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
Motivation						
visual preferable	3.56(0.49)	3.57	4.02(0.48)	3.84	4.00(0.51)	3.86
non-visual preferable	3.30(0.43)	3.54	3.59(0.31)	3.65	3.58(0.55)	3.61
Total	3.44(0.48)	3.57	3.82(0.46)	3.75	3.82(0.56)	3.76

선호·비선호 학생들의 학습 동기 점수가 유사하였지만, 두 처치 집단의 경우 시각적 학습양식 선호 학생들이 비선호 학생들에 비해 학습 동기 검사 점수가 높았다. 집단별로 시각적 학습양식 선호·비선호 학생들에 대한 일원 공변량 분석(one-way ANCOVA)을 한 결과, 그리기 집단에서 시각적 학습양식 선호 학생들의 점수가 비선호 학생들의 점수에 비해서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미하게 높았다(그림 그리기 집단: $MS=.34$, $F=7.45$, $p=.011$; 그림 분석하기 집단: $MS=.34$, $F=3.00$, $p=.094$). 즉, 시각적 학습양식을 선호하지 않는 학생들은 시각적 요소를 강조한 수업에서 상대적으로 학습에 어려움을 겪을 수 있다(Kirby *et al.*, 1988). 특히, 그리기 활동 중에서 다시 그리는 과정이 학생들에게 자신의 학습을 반성하게 함으로써 자신의 학습을 더 잘 통제하기 위한 학습 동기를 부여한다(White & Gunstone, 1992)는 측면에서, 시각 정보를 만들어 내는 데 익숙한 시각적 학습양식 선호 학생들이 학습에 좀더 흥미를 갖게 되었을 가능성이 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 입자 개념이 강조되는 물질의 세 가지 상태와 분자의 운동 단위에 대하여, 중학교 1학년 학생을 대상으로 입자 수준의 그림 그리기 수업과 그림 분석하기 수업의 효과를 인지적·정의적 측면에서 교사 강의와 교과서 위주의 수업과 비교하였다.

연구 결과, 그림 그리기와 그림 분석하기 수업은 입자 수준에서의 개념 이해도 향상에 유의미한 효과가 있었다. 즉, 물질의 입자 개념을 이해하는데 그림 그리기와 그림 분석하기 전략 모두 교사 강의와 교과서 위주의 수업에 비해 효과적인 교수 방법이며, 그림을 분석하는 활동은 학생들이 직접 그림을 그리는 활동만큼 효과적임을 의미한다. 그림 그리기와 그림 분석하기 수업에서 학생들이 불완전한 형태의 지식을 외적으로 표현할 때, 그리기 활동과 제공된 시각자료가 정확한 내적 표상을 만드는 데 도움을 주므로 지식 구성을 쉽게 하여 개념 이해가 향상되었다고 생각된다. 한편 그리기를 통해 학습 내용과 자신의 개념을 시각적으로 부호화하거나, 제시된 시각자료에서 학습에 필요한 요소들을 이해할 때에는 많은 인지적 노력이 필요하다(Wu *et al.*, 2001). 따라서 그리기 및 시각자료를 활용하는 학습의 효과를 높이기 위해서는 이에 대한 부담을 줄이고, 좀더 쉽게 필요한 내용을

학습할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 이를 위해 그리기 및 시각자료 이해 과정에서 학생들의 사고를 돕는 짧은 설명이나 질문을 활용하거나 소집단 활동과 같은 협동적 환경을 제공하여 동료 학생들과의 상호 작용을 통해 학생들이 느끼는 어려움을 완화할 수 있을 것이다. 또한 학생들이 그림을 그리거나 분석하는 과정에서 겪는 어려움을 좀더 구체적으로 파악하기 위해 시각자료를 활용하는 학습 과정을 관찰하거나 학생 면담을 실시하여 심도있게 분석해 볼 필요가 있다.

학습 동기 측면에서 그림 분석하기 수업이 교사 강의와 교과서 위주의 수업보다 효과적이었고, 그림 그리기 수업 또한 유사한 경향을 나타냈다. 그리기 활동 및 제공된 시각자료를 분석하는 활동을 통해 자신의 학습을 반성하고 잘못 학습된 지식을 재구성함으로써 학생들의 학습 동기가 향상될 수 있다. 한편, 그리기 및 그림 분석하기 집단에서 시각적 학습양식 선호 학생들은 비선호 학생들에 비해 물질의 입자 개념 수업에 대해 높은 학습 동기를 보였다. 즉, 학습양식에 따라 효과적인 학습 방법이 달라질 수 있으므로, 시각적 학습양식을 선호하지 않는 학생들의 학습 동기를 향상시키기 위한 수업 전략 개발이 필요하다. 예를 들어, 시각자료를 사용할 때 글이나 화살표, 주석, 힌트 등을 함께 제시하는 방법(Jonassen & Grabowski, 1993)을 고려해 볼 수 있다.

국문 요약

학생들은 화학에서 입자 개념의 중요성에도 불구하고 이를 어려워한다. 이에 여러 연구자들이 이 개념에 대한 효과적인 교수 방법을 제안하였으나, 체계적인 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 이 연구에서는 학생들이 입자 개념을 학습할 때 그림 그리기와 그림 분석하기 방법을 도입한 수업의 효과를 조사하였다. 서울시 남녀 공학 중학교 1학년 세 학급을 통제 집단과 그림 그리기 집단, 그림 분석하기 집단으로 선정하여 물질의 세 가지 상태와 분자의 운동 단위에 대하여 총 8차시 동안 수업을 실시하였다. 학생들의 시각적 학습양식에 따라 개념 이해도, 학업 성취도, 과학 학습 동기에 대한 교수 방법의 효과를 조사하였다. 연구 결과, 그리기 집단과 그림 분석하기 집단의 개념 이해도, 과학 학습 동기 점수가 통제 집단에 비해 높았다. 또한 시각적 학습양식 선호 학생들의 과학 학습 동기 점수가 비선호 학생들보다 높았다.

참고 문헌

- 노태희, 유지연, 한재영 (2003). 분자 수준에서의 그림 그리기를 활용한 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 23(6), 609-616.
- 유승아, 구인선, 김봉곤, 강대호 (1999). 기체의 성질에 대한 중, 고등학생들의 오개념에 관한 연구. 대한화학회지, 43(5), 564-577.
- De Vos, W., & Verdonk, A. H. (1996). The particulate nature of matter in science education and in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 657-664.
- Dunn, R., Griggs, S. A., Olson, J., Beasley, M., & Gorman, B. S. (1995). A meta-analytic validation of the Dunn and Dunn model of learning-style preferences. *The Journal of Educational Research*, 88(6), 353-362.
- 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.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V., & Schrader, C. (1987). The particle nature of matter approach: Its effectiveness on chemistry achievement. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Washington, DC.
- Glynn, S. (1997). Drawing mental models. *The Science Teacher*, 64(1), 30-32.
- Goert, 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.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995). *Multivariate data analysis*. NJ: Prentice-Hall.
- Hall, V. C., Bailey, J., & Tillman, C. (1997). Can student-generated illustrations be worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 677-681.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Keller, J. M. (1993). IMMS: Instructional material motivation survey. Florida State University.
- Keller, J. M., & Subhiyah, R. (1993). Course interest survey. Florida State University.
- Kirby, J. R., Moore, P. J., & Schofield, N. J. (1988). Verbal and visual learning styles. *Contemporary Educational Psychology*, 13(2), 169-184.
- 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.
- Mayer, R. E. (1993). Illustrations that instruct. In R. Glaser (Ed.) *Advances in instructional psychology* (pp. 253-284). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715-726.
- Noh, T., & Scharmann, L. C. (1997). Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 199-217.
- Quinn, R. (1994). The New York State compact for learning and learning styles. *Learning Styles Network Newsletter*, 15(1), 1-2.
- 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.
- Van Meter, P. (2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 129-140.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer.
- Wu, H.-K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 821-842.
- Wu, H.-K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.