

소집단 토론과 시각적 학습 양식이 그리기와 쓰기를 활용한 다중 표상 학습에 미치는 영향: 화학 개념을 중심으로

강훈식 · 성다연 · 노태희*

서울대학교

The Influences of Small Group Discussion and Students' Visual Learning Style on Learning with Multiple Representations Using Drawing and Writing: Focused on Chemical Concepts

Kang, Hunsik · Sung, Dayeon · Noh, Taehee*

Seoul National University

Abstract: This study investigated the influences of small group discussion and students' visual learning style in learning chemical concepts with drawing and writing as methods to assist students in connecting and integrating multiple external representations. Seventh graders (N=449) at a coed middle school were assigned to individual drawing (ID), pair drawing (PD), individual writing (IW), and pair writing (PW) groups. All students learned "Boyle's Law" and "Charles's Law" for two class periods. Analyses of the results revealed that the students in the PD group, regardless of students' visual learning style, scored significantly higher than those in the ID group in a conception test. The scores of the students with strong visual learning preference in the PW group were significantly higher than those in the IW group in the conception test, while the scores of the students with weak visual learning preference were not significantly different between the two groups. Although the conception test scores of the PD group were higher than those of the PW group, the difference was relatively small. It was found that most students in both PD and PW groups perceived pair drawing and pair writing positively upon cognitive and motivational aspects.

Key words: multiple representations, drawing, writing, small group discussion, visual learning style

I. 서론

화학 개념을 이해하기 위해서는 물질의 입자성을 이해하는 것이 필수적이나, 감각 기관을 통해 확인할 수 없는 입자의 추상성으로 인해 학생들은 물질의 입자성을 이해하는데 어려움을 겪는 것으로 보고되었다(유승아 등, 1999; Lin *et al.*, 2000). 이에 최근 화학 개념 학습에서는 물질의 입자성을 강조하기 위해 다양한 외적 표상들을 함께 제공하는 다중 표상 학습이 활용되고 있다(Ardac & Akaygun, 2004). 그러나 다중 표상 학습 자체의 몇 가지 제한점, 예를 들어 제한된 기억 용량, 외적 표상들의 비공유 속성 등에 의해 유발되는 외적 표상들 간의 연계 및 통합 과정에서의

어려움 때문에 다중 표상 학습이 항상 효과적이지는 않는 것으로 보고되었다(Kozma, 2003; Wu & Shah, 2004). 따라서 다중 표상 학습이 효과를 거두기 위해서는 학생들이 다양한 외적 표상들을 효과적으로 연계하고 통합할 수 있도록 도와주는 방안이 필요하며, 그 방안 중 하나가 그리기(drawing)와 쓰기(writing)이다. 즉, 학생들은 언어적 정보에 대한 자신의 정신 모형을 그린 후 시각적 정보를 제공받는 '그리기'와 시각적 정보에 대한 자신의 정신 모형을 글로 쓴 후 언어적 정보를 제공받는 '쓰기'를 통해 언어적 정보와 시각적 정보들을 효과적으로 연계하고 통합할 수 있을 것이다(강훈식 등, 2005).

지금까지 다중 표상 학습에서 활용된 그리기와 쓰

* 교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2006년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R01-2006-000-10675-0)

*** 2006.07.29(접수) 2006.12.22(1심통과) 2007.01.20(2심통과) 2007.01.27(최종통과)

기는 주로 개별 활동으로 진행되어 왔으며, 개인의 인지 활동을 촉진하는데 초점을 두어왔다. 그러나 학생들이 개별적으로 언어적 또는 시각적 정보에서 필요한 정보를 선택하여 작동 기억 내의 내적 표상으로 조직화하고, 이를 자신의 사전 지식이나 경험과 통합하는 데에는 한계가 있다(van Merriënboer & Sweller, 2005). 예를 들어, 이 과정에서 요구되는 특정 능력이 부족한 학생들은 정보의 선택, 조직화, 통합 과정에서 유발되는 많은 인지적 부담으로 인해 오개념이나 대안 개념을 가질 수 있다(Ardac & Akaygun, 2004; Wu & Shah, 2004). 또한, 자신의 사고 과정에서의 부족한 점과 잘못된 점, 오개념을 명확히 파악하거나 바로잡지 못해 오개념이 지속될 수도 있다. 그리기를 통해 외적 표상들 간의 연계와 통합을 촉진하는 과정에 대한 메커니즘을 조사한 결과에 의하면, 그리기에 의해 처음 유발되는 것은 흥미이며, 주의집중과 인지적 부담이 그리기를 통한 화학 개념 이해에 직접적인 영향을 주는 것으로 나타났다(강훈식, 노태희, 2006). 따라서 그리기와 쓰기의 효과를 높이기 위해서는 그리기와 쓰기 과정에 대한 흥미와 주의집중을 보다 잘 불러일으키고, 그 과정에서 유발되는 인지적 부담을 감소시켜 개별적으로 진행되는 그리기와 쓰기의 단점을 보완해 줄 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

이를 위한 방안으로 그리기와 쓰기에 자기조절이나 메타인지 과정을 촉진할 수 있는 활동을 도입하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 자기조절이나 메타인지 촉진 활동은 학생들이 외적 표상들을 선택, 조직화, 통합하는 과정에서 유발되는 인지적 부담을 감소시키고 학생들이 자신의 외적 표상 처리 과정에 대해 반성적으로 사고하도록 함으로써 외적 표상들 간의 연계 및 통합 과정을 촉진할 수 있기 때문이다(Lee *et al.*, 2005; van Meter & Garner, 2005). 소집단 토론은 소집단 구성원들이 특정 주제에 대한 자신의 생각들을 자유롭게 주고받는 협동적 집단 학습으로, 일반적으로 자기조절이나 메타인지 과정을 촉진하는 것으로 알려져 있다(강석진, 2000; 조희형, 박승재, 1995). 즉, 소집단 토론은 학생들이 자신의 외적 표상 처리 과정에 대해 반성적으로 사고하고(강석진, 2000; Rivard & Straw, 2000), 동료 학생으로부터 자신의 부족한 부분이나 오개념에 대해 피드백을 제공받게 할 수 있다(한재영 등, 2005; Glynn, 1997). 또한, 학생들이 개별적으로 외적 표상들을 처리하는 과정에서 유발되는 인지적 부담을 감소시키고 흥미를 유발할 수 있다(조희형, 박승재, 1995; Kozma, 2003; van Bruggen *et al.*, 2002). 따라서 학생들은 그리기와 쓰기에 소집단 토론을 도입하는 교수 전략(이하 ‘소집단 그리기’, ‘소

집단 쓰기’라 칭함)를 통해 외적 표상들을 보다 잘 연계하고 통합할 수 있을 것이다.

그러나 지금까지 다중 표상 학습에서 소집단 그리기와 소집단 쓰기의 효과를 조사한 연구는 매우 부족한 실정이다. 일부 진행된 연구들(한재영 등, 2005; Keys, 1994; Rivard, & Straw, 2000; Schank, & Kozma, 2002)의 경우에도 소집단 토론 이외에 여러 개의 요소들이 복잡하게 얽혀 있어, 이 연구들을 통해 소집단 토론의 효과만을 명확하게 알기는 어렵다. 또한, 선행연구(강훈식 등, 2005; Kozma, 2003)에서 효과적이라고 주장하는 방법, 즉 특정 표상을 다른 유형의 외적 표상 형태로 전환하는 활동으로 그리기와 쓰기를 활용한 경우도 매우 적으므로, 이에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

한편, 시각적 정보를 제공하는 학습의 효과는 학생들의 시각적 학습 양식에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 한 예로, 시각적 학습을 선호하는 학생들이 선호하지 않는 학생들보다 시각적 정보를 처리하는 과정에서 생기는 인지적 부담이 더 적어 시각적 정보나 활동이 중요시되는 교수 방법을 통해 학습 성취도나 과학 수업에 대한 태도가 더 향상된다고 보고되었다(조경자, 한광희, 2002; Lovelace, 2005). 따라서 시각적 학습 양식은 시각적 정보를 제공하는 소집단 그리기와 소집단 쓰기의 효과에도 영향을 줄 것으로 예상된다.

이에 이 연구에서는 소집단 그리기와 소집단 쓰기를 물질의 입자성이 강조되는 중학교 1학년 화학 단원의 학습에 적용한 후, 그 교수 효과를 조사하였다. 또한, 학생들의 시각적 학습 양식에 따라 그 교수 효과가 다른지도 조사하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

수도권에 소재한 남녀공학 중학교의 1학년 15학급 중에서 1학기 중간고사 과학 성적이 유사($MS=182.24$, $F=1.09$, $p=.354$)한 12학급 449명을 선정한 후, 개별 그리기(ID: individual drawing) 집단, 소집단 그리기(PD: pair drawing) 집단, 개별 쓰기(IW: individual writing) 집단, 소집단 쓰기(PW: pair writing) 집단으로 배치하였다. PD 집단과 PW 집단에서는 소집단을 2인 1조로 구성하였다. 시각적 학습 양식 검사 점수의 중앙값에 기초하여 학생들을 상대적으로 시각적 학습 선호(strong visual learning preference) 학생과 비선호(weak visual learning preference) 학생으로 구분하였다. 이때, 중앙값을 포함한 백분위가 51.2위였

으므로, 시각적 학습 선호 학생과 비선호 학생들 간의 분포 불균형을 최소화하기 위해 중앙값에 해당하는 점수를 받은 학생들을 모두 시각적 학습 비선호 학생으로 분류하였다. 시각적 학습 양식에 따른 집단별 사례수는 Table 1과 같다.

Table 1
Subjects of four groups by visual learning style

Visual learning preference	ID group	PD group	IW group	PW group	Total
Strong preference	60	62	50	47	219
Weak preference	51	51	64	64	230
Total	111	113	114	111	449

ID group: individual drawing group, PD group: pair drawing group
IW group: individual writing group, PW group: pair writing group

2. 연구 절차

3명의 참여 교사들을 대상으로 수업 방법에 대한 워크숍(workshop)을 실시하여 참여 교사들이 수업 방법에 익숙해지도록 하였다. 모든 집단 학생들에게 사전 검사로 시각적 학습 양식 검사를 실시한 후, 중학교 1학년 ‘분자의 운동’ 단원의 ‘보일의 법칙’과 ‘사물의 법칙’에 대하여 각각 1차시, 총 2차시 동안 그리거나 쓰기를 개별 또는 소집단 환경에서 진행되는 본차시 수업을 실시하였다. 이때, 참여 교사들이 각각 네 집단을 한 반씩 수업하였으며, 수업 처치가 계획대로 진행되는지 확인하기 위해 연구자 중 1인이 집단별로 첫 차시 수업을 참관하였다. 실제 학교 현장에서도 공식에 대한 설명이나 직접 실험하는 시간을 제외하면 각 개념을 1차시 동안 가르치고 있고, 이 연구와 유사하거나 더 짧은 기간으로 과학 개념에 대한 다중 표상 학습의 효과를 조사하는 연구들이 많이 보고되고 있다(강훈식, 노태희, 2006; Edens & Potter, 2003; van Meter & Garner, 2005). 따라서 이 연구의 결과는 개별 또는 소집단 그리기와 쓰기를 활용하는 본차시 수업을 통해 나타난 것이라고 생각할 수 있다. 사후 검사로 모든 집단 학생들에게 개념 이해도 검사를 실시하였고, PD 집단과 PW 집단의 학생들에게는 수업에 대한 인식 검사를 추가로 실시하였다.

3. 수업 과정

교사는 수업 시작 전에 학생들에게 수업 과정 및 방법에 대해 간단히 설명한 후, 활동지를 배부하였다.

모든 집단의 학생들은 매 차시 교사의 시범 실험을 관찰한 후 활동지를 작성하였다. 이때, PD 집단과 PW 집단의 활동지는 여러 소집단 토론 모형 중 Wilen의 반성적 토론 모형(Wilen, 1990)의 각 단계가 그리기와 쓰기 과정(강훈식 등, 2005)에 적절히 반영되도록 구성되었다. 반성적 토론 모형은 정보, 견해, 생각 등에 대한 분석, 종합, 평가를 장려하기 위한 토론 모형으로, 교사가 이미 정해진 결론으로 학생들을 이끌지 않는다는 점에서 개방적이고 학생들의 토론 참여도가 증가한다는 특징을 지닌다. 이 모형은 토론할 주제나 문제에 학생들의 관심을 집중시키는 ‘도입(entry)’ 단계, 학생들에게 관련 용어, 개념, 기타 지식 등을 명료화시키는 ‘명료화(clarification)’ 단계, 토론의 구체적인 목표들이 달성되고 학생들의 사고가 발전하는 ‘규명(investigation)’ 단계, 진행된 토론을 재고하고 평가, 통합하는 ‘종결(closure)’ 단계로 구성되어 있다(Wilen, 1990).

이에 PD 집단의 활동지는 학생들이 교사의 시범 실험을 통해 관찰한 현상(도입 단계)을 입자 수준으로 설명한 글로 스스로 학습하고 자신이 이해한 것을 입자 수준의 그림으로 그린 후(명료화 단계), 짝과의 토론(규명 단계)을 통해 각자 자신의 그림을 수정(종결 단계)하도록 구성되었다. PW 집단의 활동지는 학생들이 교사의 시범 실험을 통해 관찰한 현상(도입 단계)을 입자 수준으로 표현한 그림으로 스스로 학습하고 자신이 이해한 것을 입자 수준의 글로 쓴 후(명료화 단계), 짝과의 토론(규명 단계)을 통해 각자 자신의 글을 수정(종결 단계)하도록 구성되었다. 활동이 끝나면 교사는 PD 집단에는 정답 그림을, PW 집단에는 정답 글을 파워 포인트로 제시하였으며, 학생들은 정답 그림 또는 글과 자신이 작성한 것을 비교한 후(명료화 단계), 짝과 토론(규명 단계)하여 잘못된 부분을 수정(종결 단계)하였다. 이어서 교사는 학생들의 활동과 유사한 방식, 예를 들어 PD 집단의 경우 교사가 언어적 정보를 읽고 입자 수준의 그림을 그리면서 정답 그림을 설명하는 방식으로 정답을 설명한 후, 학생들에게 각 집단에 해당하는 활동으로 적용 문제를 한번 더 해결하도록 하였다. 반면, ID 집단과 IW 집단의 활동지는 각각 PD 집단과 PW 집단의 활동이 개별적으로 진행되도록 구성되었으며, 정답 그림 또는 글 제시 이후의 활동도 모두 개별적으로 진행되었다.

PD 집단과 PW 집단에서는 토론 활동 시간을 확보하고 ID 집단 또는 IW 집단과의 수업 시간에 의한 차이를 통제하기 위해 명료화 단계에 해당하는 활동을 ID 집단 또는 IW 집단에서보다 단축하여 진행하였다.

4. 검사 도구

외적 표상들 간의 연계와 통합 정도를 측정하기 위한 개념 이해도 검사지는 선행연구(강훈식, 노태희, 2006)의 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 총 3문항으로 이루어져 있으며, 모든 문항은 본 차시 수업에서 배운 내용을 다른 상황에 적용하는 문제 유형이다. 또한, 목표 개념을 입자 수준에서 이해한 정도를 측정하기 위해 화학 현상에 대한 예측을 거시적 수준에서 표현하고, 이를 입자 수준의 그림으로 그리고 글로 설명하도록 구성되어 있다. 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .65였다.

시각적 학습 양식 검사지는 Learning Preferences Questionnaire(Kirby *et al.*, 1988) 중에서 '시각적 학습 양식' 범주에 해당하는 10문항을 번안하여 사용하였다. 이 검사지는 '나는 머리 속에서 그림을 그리면서 생각할 수 있다는 말을 믿지 않는다.', '나는 그림이나 그래프가 함께 있는 신문 기사가 좋다.', '잘 모르는 곳을 찾아갈 때 지도가 있으면 도움이 된다.' 등과 같이 시각적 정보나 활동이 중요시되는 학습을 선호하는 정도를 측정하기 위한 문항들로 구성되어 있다. 이 연구에서는 모든 문항을 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .59로 보고 되었으며(Kirby *et al.*, 1988), 이 연구에서는 .52였다.

수업에 대한 인식 검사지는 소집단 그리기와 소집단 쓰기가 각각 개별 그리기와 개별 쓰기보다 언어적 정보와 시각적 정보의 내용 이해 및 흥미 유발 측면에서 더 도움이 되었는지를 3단계 리커트 척도로 묻는 문항과 가장 효과적인 소집단 구성 방법을 객관식 선다형으로 묻는 문항에 각각 답하고, 그렇게 답한 이유를 자세히 서술하도록 하는 문항들로 구성하였다. 이때, PD 집단과 PW 집단의 학생들은 개별적으로 그리기와 쓰기를 하는 활동을 직접적으로 경험하지 않았지만 이전 과학이나 다른 과목 시간에서 개별적으로 학습 활동을 하는 경험을 가지고 있으므로, 이 연구에서는 이 학생들이 수업에 대한 인식 검사에 응답하는 것에 무리가 없다고 판단하였다. 그러나 개별적으로 그리기와 쓰기를 하는 활동을 직접적으로 경험하지 않은 것이 학생들의 응답에 영향을 줄 가능성을 배제할 수 없으므로, 결과를 이해하는데 주의가 필요하다.

5. 분석 방법

개념 이해도 검사는 각 문항마다 4~5개의 목표 개념을 설정한 후, 학생들의 응답을 달성한 목표 개념과 오개념 개수에 따라 채점하였다. 즉, 4점 만점 문항(1

문항)의 경우 완전한 이해는 4점, 부분적인 이해는 1~3점, 무응답 및 비과학적 이해는 0점으로, 5점 만점 문항(2문항)의 경우 완전한 이해는 5점, 부분적인 이해는 1~4점, 무응답 및 비과학적 이해는 0점으로 채점하였다(강훈식 등, 2005). 2인의 분석자가 무작위로 선정된 20명의 답안지를 각각 채점하고 비교하는 과정을 반복하여 분석자간 일치도가 3회 연속 .95 이상이 된 후, 분석자 중 1인이 모든 답안지를 채점하였다. 채점이 애매한 답안지의 경우에는 다른 분석자와 논의하여 채점함으로써 채점의 신뢰도를 높이고자 하였다.

그리기와 쓰기에 미치는 소집단 토론의 영향을 분석적으로 알아보기 위해 'ID 집단/PD 집단', 'IW 집단/PW 집단', 'PD 집단/PW 집단'으로 나누어 결과를 분석하였다. 개념 이해도 검사 점수에 대한 통계 분석으로는 수업 처치를 독립 변인, 시각적 학습 양식을 구획 변인, 개념 이해도 검사 점수와 유의미한 상관성이 있는 1학기 중간고사 과학 성적($r=.50, p<.001$)을 공변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였다. 그러나 'PD 집단/PW 집단'의 경우에는 공변량 분석의 기본 가정인 동변량성 가정이 만족되지 않아 시각적 학습 양식별 및 집단별로 독립 표집 t-검증(independent samples t-test)을 실시하였다. 또한, 'IW 집단/PW 집단'의 경우 상호작용 효과가 통계적으로 유의미하지는 않았으나 경향성이 있어 소집단 쓰기의 효과가 시각적 학습 양식에 따라 차이가 있는지 알아보기 위해 시각적 학습 양식별로 일원 공변량 분석을 실시하였다. 이때, 시각적 학습 선호 학생들의 경우에는 동변량성 가정이 불만족하여 독립 표집 t-검증을 실시하였다. 수업에 대한 인식 검사는 시각적 학습 양식에 따른 응답 빈도 및 백분율(%)로 분석하였으며, 응답 이유에 대해서는 빈도가 높았던 응답에 한하여 기술하였다.

III. 결과 및 논의

1. 개념 이해도에 미치는 효과

(1) 그리기 집단에서의 개념 이해도 비교

ID 집단과 PD 집단의 개념 이해도 검사 점수(14점 만점)의 평균과 표준편차, 교정 평균은 Table 2와 같다. 이원 공변량 분석 결과, PD 집단의 교정 평균(11.86)이 ID 집단의 교정 평균(11.04)보다 높았으며, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다($MS=37.20, F=11.83, p=.001$). 그러나 시각적 학습 양식의 주효과($MS=1.61, F=.51, p=.475$) 및 수업 처치와 시각적

Table 2

Means, standard deviations, and adjusted means of the conception test scores for drawing groups

Visual learning preference	ID group(n=111)		PD group(n=113)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
Strong preference	11.25(2.36)	10.97	12.18(1.68)	11.77
Weak preference	10.82(2.29)	11.13	11.57(2.08)	11.96
Total	11.05(2.32)	11.04	11.90(1.89)	11.86

학습 양식 사이의 상호작용 효과($MS=.02$, $F=.01$, $p=.935$)는 없었다. 이런 결과는 개별 그리기보다 소집단 그리기가 시각적 학습 양식과 관계없이 학생들의 화학 개념에 대한 이해, 즉 언어적 정보와 시각적 정보 간의 연계와 통합 과정을 촉진하는데 더 효과적임을 의미한다. 이는 학생들이 소집단 토론을 통해 자신이 그린 그림에 대해 동료 학생과 상호작용하는 과정에서 그리기를 통한 자신의 외적 표상 처리 과정에 대해 반성적으로 사고하게 되고, 외적 표상 처리 과정에서의 인지적 부담이 감소되었기 때문인 것으로 해석된다(Kozma, 2003; van Bruggen *et al.*, 2002). 또한, 자신의 개념이나 정신 모형을 언어로 표현하고 이에 대해 동료 학생으로부터 피드백을 받는 과정에서 자신의 부족한 점이나 오개념을 명확히 파악하여 바로 잡을 수 있는 기회가 많았기 때문일 수도 있다(한재영 등, 2005; Glynn, 1997).

(2) 쓰기 집단에서의 개념 이해도 비교

IW 집단과 PW 집단의 개념 이해도 검사 점수(14 점 만점)의 평균과 표준편차, 교정 평균을 Table 3에 제시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치 및 시각적 학습 양식의 주효과가 통계적으로 유의미하지 않았다(수업 처치: $MS=7.06$, $F=1.72$, $p=.191$; 시각적 학습 양식: $MS=.67$, $F=.16$, $p=.686$). 수업 처치와 시각적 학습 양식 사이의 상호작용 효과도 없었다($MS=15.36$, $F=3.75$, $p=.054$). 그러나 시각적 학습 양식 별로 분석한 결과, 시각적 학습 비선호 학생들의 경우 PW 집단(11.02)과 IW 집단(11.19)의 점수 차이가 통계적으로 유의미하지 않았으나($MS=1.33$, $F=.32$, $p=.575$), 시각적 학습 선호 학생들의 경우에는 PW 집단의 점수(11.94)가 IW 집단의 점수(10.86)보다 통계적으로 유의미한 차이로 높았다($t=2.62$, $p=.010$). 즉, 시각적 학습을 선호하지 않는 학생들보다 선호하는 학생들이 개별 쓰기보다 소집단 쓰기를 통해 언어적 정

Table 3

Means, standard deviations, and adjusted means of the conception test scores for writing groups

Visual learning preference	IW group(n=114)		PW group(n=111)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
Strong preference	10.86(2.31)	10.78	11.94(1.70)	11.66
Weak preference	10.89(2.39)	11.19	10.97(2.44)	11.02
Total	10.88(2.35)	10.99	11.38(2.20)	11.27

보와 시각적 정보들을 더 잘 연계하고 통합했음을 알 수 있다. 소집단 쓰기가 학생들에게 시각적 정보에 대한 자신의 정신 모형을 언어로 표현하는 것을 요구하는 활동임을 고려할 때, 이런 결과는 시각적 학습 비선호 학생들에 비해 상대적으로 시각적 정보를 통해 정신 모형을 명확하고 완전하게 형성할 가능성이 높은 시각적 학습 선호 학생들(조경자, 한광희, 2002; Lovelace, 2005)이 소집단 쓰기 활동에 보다 능동적이고 적극적으로 참여했기 때문인 것으로 보인다.

(3) 소집단 토론을 도입한 집단에서의 개념 이해도 비교

PD 집단과 PW 집단의 평균과 표준편차는 Table 4와 같다. 독립 표집 t-검증 결과, PD 집단의 평균(11.90)이 PW 집단의 평균(11.38)보다 통계적으로 높은 경향성이 있었으나, 유의미하지는 않았다($t=1.92$, $p=.057$). 이런 결과는 소집단 쓰기보다 소집단 그리기가 학생들이 외적 표상들을 연계하고 통합하는 과정을 촉진하는데 더 효과적일 가능성을 시사한다. 이는 학생들이 자신의 생각을 글이나 말로 표현하는 능력이 부족(김봉순, 2000)할 뿐만 아니라 자신의 생각을 언어보다 그림으로 표현하는 활동에 더 흥미를 느끼고 그 활동을 선호(Glynn, 1997; Stein *et al.*, 2001)하여 소집단 쓰기보다 소집단 그리기에 좀더 능동적이고 적극적으로 참여했기 때문일 수 있다(강훈식, 노태희, 2006).

한편, 시각적 학습 선호 학생과 비선호 학생별로 분석한 결과에서는 두 집단간 점수 차이가 모두 통계적으로 유의미하지 않았다(선호 $t=.74$, $p=.461$; 비선호 $t=1.40$, $p=.166$). 그러나 PD 집단의 경우 시각적 학습 선호 학생들의 평균(12.18)이 비선호 학생들의 평균(11.57)보다 높았으나 통계적인 경향성만 있었던 반면($t=1.69$, $p=.095$), PW 집단의 경우에는 시각적 학습 선호 학생들의 평균(11.94)이 비선호 학생들의

Table 4
Means and standard deviations of the conception test scores for groups using small group discussion

Visual learning preference	PD group(n=113)		PW group(n=111)	
	M	SD	M	SD
Strong preference	12.18	1.68	11.94	1.70
Weak preference	11.57	2.08	10.97	2.44
Total	11.90	1.89	11.38	2.20

평균(10.97)보다 통계적으로 유의미한 차이로 높았다 ($t=2.46, p=.015$). 이는 소집단 쓰기보다 소집단 그리기를 통해 시각적 학습 선호 학생들보다 비선호 학생들의 점수가 상대적으로 좀더 높아졌기 때문에 나타난 결과이다. 따라서 이런 결과는 소집단 쓰기보다 소집단 그리기가 시각적 학습 비선호 학생들의 외적 표상들 간의 연계 및 통합 과정을 촉진하는데 좀더 효과적일 가능성이 있음을 시사한다.

2. 수업에 대한 인식 검사 결과

시각적 학습 양식에 따른 수업에 대한 인식 검사 결과를 Table 5에 정리하였다. ‘그리기 또는 쓰기 활동을 혼자서 하는 것보다 짝과 토론하면서 하는 것이 언어적 정보와 시각적 정보의 내용을 이해하는데 더 도움이 된다고 생각합니까?’의 문항에 대해 PD 집단 학생들의 62.4%(선호 63.3%, 비선호 61.2%), PW 집단 학생들의 46.3%(선호 46.8%, 비선호 45.9%)가 ‘그렇다’고 응답하였으며, ‘보통이다’라고 응답한 학생들(PD 집단: 선호 18.3%, 비선호 26.5%; PW 집단: 선호 38.3%, 비선호 37.7%)도 적지 않았다. 이런 결과는 시각적 학습 양식과 관계없이 대부분의 학생들이 소집단 그리기와 소집단 쓰기, 그 중에서도 소집단 그리기에 대해 긍정적으로 인식하였음을 의미한다. 또한, 그리기와 쓰기, 특히 그리기를 개별적으로 진행하는 것보다 소집단 환경에서 진행하는 것이 외적 표상들 간의 연계 및 통합 과정을 촉진하는데 더 효과적이라는 이 연구의 주장을 뒷받침해준다. 긍정적인 응답의 이유로는 두 집단에서 모두 ‘서로 잘못되었거나

Table 5
Frequencies and percentages of students' perceptions of drawing or writing using small group discussion

Question	Item	PD group			PW group		
		strong preference (n=60)	weak preference (n=49)	total (n=109)	strong preference (n=47)	weak preference (n=61)	total (n=108)
Usefulness in understanding external verbal and visual representations ¹	Agree	38(63.3)	30(61.2)	68(62.4)	22(46.8)	28(45.9)	50(46.3)
	Not sure	11(18.3)	13(26.5)	24(22.0)	18(38.3)	23(37.7)	41(38.0)
	Disagree	11(18.3)	6(12.2)	17(15.6)	7(14.9)	10(16.4)	17(15.7)
Usefulness in stimulating interest in learning ¹	Agree	37(61.7)	31(63.3)	68(62.4)	29(61.7)	32(52.5)	61(56.5)
	Not sure	17(28.3)	10(20.4)	27(24.8)	9(19.1)	16(26.2)	25(23.1)
	Disagree	6(10.0)	8(16.3)	14(12.8)	9(19.1)	13(21.3)	22(20.4)
Effective grouping method ²	A student with higher prior science achievement level than I	41(68.3)	28(57.1)	69(63.3)	34(72.3)	32(52.5)	66(61.1)
	A student with lower prior science achievement level than I	5 (8.3)	1 (2.0)	6 (5.5)	3 (6.4)	-	3 (2.8)
	A student with good friendship	21(35.0)	19(38.8)	40(36.7)	19(40.4)	20(32.8)	39(36.1)
	Anyone	6(10.0)	8(16.3)	14(12.8)	2 (4.3)	3 (4.9)	5 (4.6)
	Others	4 (6.7)	5(10.2)	9 (8.3)	2 (4.3)	12(19.7)	14(13.0)

1 The number of subjects who answered the questions is low the number of subjects in each group because some participants responded no response.

2 The number of answer is above or below the number of subjects who answered the questions in each group because some participants responded above two or no response.

부족한 부분을 보완해 줄 수 있었다(PD 집단: 선호 65.3%, 비선호 55.8%; PW 집단: 선호 52.5%, 비선호 47.1%)’, ‘학습 내용을 더 쉽게 이해할 수 있었다(PD 집단: 선호 28.6%, 비선호 30.2%; PW 집단: 선호 27.5%, 비선호 23.5%)’는 응답이 가장 많았다. 반면, 부정적인 응답의 이유로는 ‘짜과 친하지 않거나 짜과 의견이 같거나 짜이 토론에 적극적으로 참여하지 않는 것과 같이 ‘짜의 특성으로 인해 토론이 제대로 이루어지지 않았다(PD 집단: 선호 68.2%, 비선호 57.9%; PW 집단: 선호 40.0%, 비선호 54.5%)’는 응답이 가장 많았다.

‘그리기 또는 쓰기 활동을 혼자서 하는 것보다 짜과 토론하면서 하는 것이 더 재미있다고 생각합니까?’의 문항에 대해 ‘그렇다’고 응답한 학생들의 비율은 PW 집단(선호 61.7%, 비선호 52.5%)보다 PD 집단(선호 61.7%, 비선호 63.3%)에서 좀더 높았으며, ‘그렇지 않다’고 응답한 학생들의 비율은 PD 집단(선호 10.0%, 비선호 16.3%)보다 PW 집단(선호 19.1%, 비선호 21.3%)에서 좀더 높았다. 즉, 많은 학생들이 소집단 그리기와 소집단 쓰기에 대해 정의적 측면에서 긍정적으로 인식하였으며, 시각적 학습 선호 학생들보다 비선호 학생들이 소집단 쓰기보다 소집단 그리기에 대해 좀더 긍정적으로 인식하는 경향이 있었다. 이런 결과는 소집단 쓰기보다 소집단 그리기가 학생들, 특히 시각적 학습 비선호 학생들이 외적 표상들을 연계하고 통합하는 과정을 촉진하는데 좀더 효과적인 것으로 나타난 개념 이해도 검사 결과와 부합한다고 할 수 있다. 학생들이 긍정적으로 응답한 이유 중 가장 높은 비율을 차지하는 응답은 ‘서로의 생각에 대해 논의할 수 있었다(PD 집단: 선호 42.6%, 비선호 56.1%; PW 집단: 선호 44.7%, 비선호 35.4%)’였다. 반면, 부정적으로 응답한 학생들은 그 이유로 ‘짜이 나의 의견을 무시하고 자기 의견만 옳다고 주장하거나 짜과 친하지 않거나 짜과 의견이 같거나 짜이 토론에 적극적으로 참여하지 않는 것과 같이 ‘짜의 특성으로 인해 토론이 제대로 이루어지지 않았다(PD 집단: 선호 26.1%, 비선호 61.1%; PW 집단: 선호 50.0%, 비선호 48.3%)’는 점을 가장 많이 들었다.

‘그리기 또는 쓰기 활동을 누구와 토론하면서 하는 것이 언어적 정보와 시각적 정보의 내용을 이해하는데 가장 도움이 된다고 생각합니까?’의 문항에서는 시각적 학습 양식과 관계없이 ‘나보다 공부 잘하는 학생(PD 집단: 선호 68.3%, 비선호 57.1%; PW 집단: 선호 72.3%, 비선호 52.5%)’을 선호하는 학생들이 가장 많았다. 그리고 그 이유로 대부분의 학생들이 ‘내가 어려워하거나 잘 모르는 부분에 대해 잘 알려

줄 것 같다(PD 집단: 선호 90.2%, 비선호 85.7%; PW 집단: 선호 94.1%, 비선호 93.8%)’고 응답하였다. ‘친한 친구(PD 집단: 선호 35.0%, 비선호 38.8%; PW 집단: 선호 40.4%, 비선호 32.8%)’라고 응답한 학생들도 많았는데, ‘토론을 더 편하게 할 수 있다(PD 집단: 선호 81.0%, 비선호 73.7%; PW 집단: 선호 73.7%, 비선호 75.0%)’가 학생들이 제시한 이유 중 가장 높은 비율을 차지하였다. 효과적인 소집단 구성 방법에 대한 학생들의 인식과 실제로 학생들 사이에 이루어지는 언어적 상호작용의 양과 질이 일치한다고 단정하기에는 다소 무리가 있다. 그러나 학생들의 수업에 대한 인식이 학습 전략, 수업에 대한 태도, 학업 성취도 등과 밀접한 관련이 있다고 보고되므로(김희백, 김도옥, 1997; 노태희, 최용남, 1996; 이재천, 김범기, 1996), 적어도 이런 결과는 소집단 그리기와 소집단 쓰기에서 소집단 토론이 활발히 이루어지도록 하기 위해서는 소집단을 구성할 때 학생들의 적성 변인이나 학생들 간의 관계 등을 신중히 고려할 필요가 있음을 시사한다고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 다중 표상 학습에서 그리기와 쓰기를 효과적으로 활용하는 방안을 모색하기 위한 노력의 일환으로 그리기와 쓰기에 소집단 토론을 도입하는 소집단 그리기, 소집단 쓰기 전략을 개발하였다. 그리고 그 교수 효과를 물질의 입자성이 강조되는 중학교 1학년 화학 단원의 학습에 적용하여 조사하였다. 또한, 학생들의 시각적 학습 양식에 따라 그 교수 효과가 다른지도 조사하였다.

연구 결과, 소집단 그리기가 개별적으로 진행되는 그리기보다 시각적 학습 양식과 관계없이 학생들이 화학 개념을 더 잘 이해할 수 있도록 도와주는 것으로 나타났다. 소집단 쓰기는 시각적 학습을 선호하지 않는 학생들보다 선호하는 학생들의 화학 개념 이해 향상에 더 효과적인 것으로 나타났다. 소집단 토론은 쓰기보다 그리기의 효과를 더 높일 가능성이 있었으며, 이런 경향은 시각적 학습을 선호하는 학생들보다 선호하지 않는 학생들에게서 좀더 강하게 나타났다. 수업에 대한 인식 검사에서도 시각적 학습 양식과 관계없이 많은 학생들이 소집단 그리기와 소집단 쓰기, 특히 소집단 그리기가 학생들의 화학 개념 이해와 흥미 유발에 도움이 된다고 인식하였다. 그리고 시각적 학습을 선호하는 학생들보다 선호하지 않는 학생들이 소집단 쓰기보다 소집단 그리기가 흥미 유발에 더 효과적이라고 인식하였다.

이런 결과들은 소집단 그리기와 소집단 쓰기가 외적 표상들 간의 연계 및 통합 과정을 촉진하는데 효과적임을 의미한다. 또한, 시각적 학습을 선호하는 학생들의 학습에는 소집단 그리기와 소집단 쓰기가 모두 효과적이고, 시각적 학습을 선호하지 않는 학생들의 학습에는 소집단 쓰기보다 소집단 그리기가 더 효과적일 가능성을 시사한다. 따라서 이 연구의 결과는 다중 표상 학습에서 그리기와 쓰기를 효과적으로 활용할 수 있는 방안에 대해 많은 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다. 예를 들어, 향후 교과서 등의 교수-학습 자료를 개발하거나 실제 수업에서 그리기와 쓰기를 활용할 때, 개별적인 환경보다 소집단 환경에서 진행되는 형태로 활용함으로써 학생들의 학습을 더욱 촉진할 수 있을 것이다. 또한, 시각적 학습을 선호하는 학생들의 비율이 높은 집단에는 소집단 그리기 또는 소집단 쓰기를, 선호하지 않는 학생들의 비율이 높은 집단에는 소집단 쓰기보다 소집단 그리기를 활용하는 것이 바람직할 것이다. 그러나 양적 연구 방법으로만 진행된 이 연구의 특성상, 이 연구의 결과가 소집단 내에서의 어떤 언어적 상호작용에 의해 유발되는지를 구체적으로 알기 어려우므로, 질적 연구를 통해 이에 대해 심층적으로 조사해볼 필요가 있다.

한편, 효과적인 소집단 구성 방법에 대한 인식 조사에서 많은 학생들이 자신보다 성적이 높은 학생이나 친한 학생과 소집단 토론을 하면 소집단 토론이 가장 효과적으로 이루어질 것이라고 응답하였다. 적성 변인이나 학생들과의 관계 등의 학습자 특성에 따른 소집단 구성 방법은 구성원들 간에 이루어지는 언어적 상호작용의 양과 질 또는 소집단 학습의 효과에 영향을 미칠 수 있으므로(임희준, 1998; 한재영, 2003), 소집단 그리기와 소집단 쓰기에서 효과적으로 소집단을 구성하는 방법에 대한 연구를 진행할 필요가 있다. 이 연구는 2차시라는 비교적 짧은 수업 처치 기간 동안 이루어졌는데, 학습 시간이 다중 표상 학습의 효과에 영향을 미칠 가능성이 있으므로(van Merriënboer & Sweller, 2005), 이 연구의 결과를 일반화시키기 위해서는 처치 기간을 늘려 반복 연구를 진행할 필요도 있다.

국문 요약

이 연구에서는 소집단 토론이 화학 개념 학습에서 제공되는 외적 표상들 간의 연계와 통합을 촉진하는 방안으로서의 그리기와 쓰기에 미치는 영향을 학생들의 시각적 학습 양식에 따라 조사하였다. 남녀공학 중학교 1학년 학생 449명을 개별 그리기 집단, 2인 1조

의 소집단 그리기 집단, 개별 쓰기 집단, 2인 1조의 소집단 쓰기 집단에 배치한 후, ‘보일의 법칙’, ‘샤를의 법칙’에 대하여 2차시 동안 수업을 실시하였다. 개념 이해도 검사 결과, 시각적 학습 양식과 관계없이 개별 그리기 집단보다 소집단 그리기 집단의 점수가 통계적으로 유의미한 차이로 높았다. 쓰기 집단에서는 시각적 학습 선호 학생들의 경우 소집단 쓰기 집단의 점수가 개별 쓰기 집단의 점수보다 통계적으로 유의미한 차이로 높았으나, 시각적 학습 비선호 학생들의 집단 간 점수 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 소집단 그리기 집단의 점수가 소집단 쓰기 집단의 점수보다 통계적으로 높은 경향성을 보였다. 많은 학생들이 소집단 그리기와 소집단 쓰기에 대해 인지적, 동기적 측면에서 긍정적으로 인식하였다.

참고 문헌

강석진 (2000). 토론 과정에서 사회적 합의 형성을 강조한 개념 학습 전략: 교수 효과 및 소집단 토론에서의 언어적 상호작용. 서울대학교 대학원 박사 학위 논문.

강훈식, 김보경, 노태희 (2005). 물질의 입자적 성질에 대한 다중 표상 학습에서 외적 표상들 간의 연계와 통합을 촉진시키는 방안으로서의 그리기와 쓰기. 한국교육학회지, 25(4), 533-540.

강훈식, 노태희 (2006). 외적 표상들 간의 연계와 통합을 촉진하는 방안으로서의 그리기에 미치는 상황 흥미, 주의집중, 인지적 노력의 영향. 한국과학교육학회지, 26(4), 510-517.

김봉순 (2000). 학습자의 텍스트 구조에 대한 인지도 발달 연구. 국어교육, 102(1), 27-85.

김희백, 김도욱 (1997). 고등학생의 학습 전략과 과학 학습 환경에 대한 인식 및 화학 학습성취도 간의 관계. 화학교육, 24(6), 333-345.

노태희, 최용남 (1996). 초·중·고 학생들의 과학 수업 환경 인식 및 태도와의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 217-225.

이재천, 김범기 (1996). 고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도의 구조 분석. 한국과학교육학회지, 16(3), 249-259.

유승아, 구인선, 김봉근, 강대호 (1999). 기체의 성질에 대한 중, 고등학생들의 오개념에 관한 연구. 대한화학회지, 43(5), 564-577.

임희준 (1998). 과학 수업에서의 협동학습: 교수 효과와 소집단의 언어적 상호작용. 서울대학교 대학원 박사 학위 논문.

조경자, 한광희 (2002). 멀티미디어 환경에서 인지 양식이 학습수행에 미치는 영향. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 14(3), 165-185.

조희형, 박승재 (1995). 과학 학습지도: 계획과 방법. 서울: 교육과학사.

한재영 (2003). 소집단 과학 학습에서 유효성에 따른 집단 구성의 교수 효과 및 언어적 상호작용. 서울대학교 대학원 박사 학위 논문.

한재영, 강훈식, 김보경, 노태희 (2005). 물질의 입자성에 대한 학습에서 소집단 그림 그리기의 효과. 한국과학교육학회지, 25(7), 721-727.

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.

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.

Glynn, S. (1997). Drawing mental models. *The Science Teacher*, 64(1), 30-32.

Keys, C. W. (1994). The development of scientific reasoning skills in conjunction with collaborative writing assignments: An interpretive study of six ninth-grade students. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 1003-1022.

Kirby, J. R., Moore, P. J., & Schofield, N. J. (1988). Verbal and visual learning styles. *Contemporary Educational Psychology*, 13(2), 169-184.

Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205-226.

Lee, G., Shin, J., Park, J., Song, S., Kim, Y., & Bao, L. (2005). An integrated theoretical structure of mental models: Toward understanding how students form their ideas about science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 25(6), 698-707.

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.

Lovelace, M. K. (2005). Meta-analysis of experimental research based on the Dunn and Dunn model. *The Journal of Educational Research*, 98(3), 176-183.

Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84(5), 566-593.

Schank, P., & Kozma, R. (2002). Learning chemistry through the use of a representation-based knowledge building environment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(3), 253-279.

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.

van Bruggen, J. M., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2002). External representation of argumentation in CSCL and the management of cognitive load. *Learning and Instruction*, 12(1), 121-138.

van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177.

van Meter, P., & Garner, J. (2005). The promise and practice of learner-generated drawing: Literature review and synthesis. *Educational Psychology Review*, 17(4), 285-325.

Wilen, W. W. (1990). Forms and phases of discussion. In W. W. Wilen (Ed.), *Teaching and learning through discussion: The theory, research and practice of the discussion method* (pp. 3-24). Springfield, IL: Charles Thomas Publisher.

Wu, H-K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.