

학습자가 학습한 내용을 설명적 그림으로 정리하는 방법이 과학 성취도에 미치는 영향

조명아(공항공중학교 교사)

이기영(한성과학고등학교 교사)

안희수(서울대학교 교수)

《 요약 》

본 연구의 목적은 학생들이 학습한 내용을 설명적 그림으로 정리하는 방법이 과학 성취도에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 연구 대상은 중학교 1학년 학생들이었으며, 연구 대상 단원은 '지각의 물질'이었다. 실험 처치는 10차시에 걸쳐 이루어졌는데, 실험 집단의 학생들은 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하였으며 통제 집단의 학생들은 학습 내용을 글로 정리하도록 하였다. 실험 처치 후에 사후 성취도 검사를 실시하였고, 사후 성취도 검사 실시 2주 후에 지연된 사후 성취도 검사를 실시하여 실험 집단과 통제 집단의 성취도를 비교하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

사후 성취도 검사에서 처치의 효과는 유의미하지 않게 나왔으나, 문항 유형별로 분석한 결과에서는 주관식 문항에서 실험집단의 성적이 통제집단보다 유의미하게 높게 나왔으며, 지연된 사후 성취도 검사에서는 주관식 문항의 점수뿐 아니라 전체 점수에서도 실험집단이 유의미하게 높게 나왔다. 또한 설명적 그림이 상위 수준의 학생보다는 하위 수준의 학생에게 효과적인 것으로 나타났다. 하지만 사후 성취도 검사와 지연된 사후 성취도 검사 모두에서 성별에 따른 처치효과 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 본 연구를 통해 학생들이 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하는 방법이 개념 파지에 효과적이라는 결론을 내릴 수 있었다.

주제어 : 설명적 그림, 학습 방법, 과학 성취도, 문항 유형, 성취 수준, 성차

I. 서론

우리가 자연에서 얻는 정보의 85%는 시각적 정보이다. 또한 ‘백문이 불여일견’이라는 속담은 학습 내용을 학생들에게 전달하는데 있어서 여러 줄의 글보다는 한 두 개의 적절한 그림이 더 효율적일 수 있다는 교육적 함의를 내포하고 있다. 학습 내용을 이해하는데 효과적이라고 생각되어진 이래로 그림은 모든 수준의 교육 단계와 모든 과학 영역에서 폭넓게 사용되고 있다(Blystone & Dettling, 1990). 이중 부호화 이론(dual coding theory)에 의하면 인간의 장기 기억은 시각적 체계(visual system)와 언어적 체계(verbal system)로 구성되어 있어, 이 두 체계가 서로 상호 작용하여 통합된 정보가 인식 될 때 장기 기억에 더 효과적이라고 한다. 비록 언어로 진행되는 수업이라 할지라도 학습 과제를 언어로 표현하는 과정에서 학생들의 인지 과정 속에서는 이미지 생성, 이미지 회상, 비교 등의 과정을 일부 거치므로 이미지는 기억에 있어서도 유용한 보조 수단이 될 수 있다(Paivio, 1986). 마음속에 재현되는 실제 세계인 정신모형(mental model)은 명제 진술과 이미지와 관련된 것으로, 이는 실제 세계에 대한 구조적인 비유이고 이미지는 특정 부분에서 모델과 인지적으로 관련되어 있다(Johnson-Laird, 1983). Mayer(1989)는 학생들의 성공적인 정신 모형의 형성을 위해서는 설명적인 정보가 글뿐만 아니라 그림이 함께 제시될 때 효과적이며 이것이 과학적 추론을 향상시킨다고 하였다. 또한 Gobert & Clement(1998)는 문장으로 제시된 학습 내용을 읽으면서 글로 정리한 학생보다 그림으로 정리한 학생들이 평가에서 우수한 결과를 얻었으며 이를 통해 그림으로 학습 내용을 정리할 때 좀 더 풍부한 정신 모형을 구성하며, 어려운 인과적·역동적 정보의 통합과 이해를 위해 자신이 그린 그림으로 학습을 하도록 하는 전략을 주장하였다. 이러한 주장들은 학생들로 하여금 학습 내용을 그림으로 표현할 것을 격려하라고 하는 기존의 많은 연구들과 맥을 같이 하는 주장이다.

본 연구와 관련된 기존의 연구에서 Larkin & Simon(1987)은 정보를 문장으로 재현하는 것보다 그림으로 재현하는 것이 정보 요소들 간의 상징적 기호의 대응이나 인지적 추론에 소요되는 노력을 줄여줄 수 있으므로 정보의 지시나 효과적인 계산을 도와 문제 해결에 더 유익할 수 있다고 하였으며, 임혜영(1998)은 학습자의 인지 구조에 맞는 학습 자료를 제시해야 하는데, 구체적 조작기나 전이 단계의 학습자는 언어적 설명과 추상적 부호에 의한 표현보다는 도표, 그림, 사진에 의한 구체적 예증이나 예시를 통할 때 효과적인 학습이 일어날 수 있다고 주장하였다. 또한 여경희(2001)는 시각적 조직화를 문제 해결 전략에서 이용할 때 문제를 성공적으로 해결한 학생들이 많다는 연구 결과를 보고하였으며, 김동영(1995)의 중학교 과학 수업에서의 개념도 활용과 관련한 연구에서는 기존의 개념도와 달리 학생들이 개념도에 그림을 그려서 덧붙이는 모습이 나타난 것이 있는데 이에 대한 효과 여부에 대한 연구의

필요성을 언급하고 있다. 더불어 과학 학습에서 삽화나 만화를 삽입한 학습 자료를 학생들에게 적용할 경우 학생들의 과학적 흥미도와 태도가 긍정적이었다는 한은주(2001)와 오건수(1999)의 연구도 있다. 반면, 교과서에서 활용하는 그림 자료가 적절하지 못한 경우 오개념을 바로 잡기보다는 개념 정립에 혼란을 준다는 박종규(1995)의 연구 결과나, 교사가 저자의 의도에 맞게 삽화에 대하여 설명을 해준 후에도 삽화를 저자의 의도대로 이해하지 못하는 학생이 있다는 김은식(1993)의 연구 결과는 과학 수업에 있어서 그림 자료의 활용에 대한 재고가 필요함을 시사해준다. 또한 학생들이 그림을 효과적으로 활용하는 방법을 모르며, 글과 그림이 함께 있는 자료로부터 학습하는 것이 기억의 부하를 늘린다는 Sweller et al.(1990)의 연구 결과는 과학 학습에 있어서 그림 자료의 활용이 다른 방향으로 모색되어야 함을 드러내는 것이다.

학습자가 학습 내용에 대하여 능동적인 지식의 구성 과정을 생략한 채 언어의 형태로 결과적인 지식을 수동적으로 받아들여서는 학습자의 사고 구조와 지식이 유리된 상태에 있는 ‘활동력이 없는 학습(inert learning)’에 머물고 만다. 이를 극복하기 위해서 교사는 학습자가 능동적으로 지식을 구성하는 학습의 주체라는 것과 그림 자료가 단순히 글을 보조하는 학습 자료 이상의 역할을 할 수 있다는 관점을 인식할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 교과서나 학습 자료로 학생들에게 주어지는 형태의 수동적인 의미의 그림 자료가 아닌 학생들이 능동적으로 설명적 그림¹⁾을 구성하는 것이 과학 성취도에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 한다.

본 연구의 문제를 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 학습 내용을 글로 정리하는 집단과 설명적 그림으로 정리하는 집단 간에 과학 성취도에 차이가 있는가?

둘째, 학습 내용을 글로 정리하는 집단과 설명적 그림으로 정리하는 집단 간에 평가 문항 유형에 따른 성취도에 차이가 있는가?

셋째, 학습 내용을 글로 정리하는 집단과 설명적 그림으로 정리하는 집단 간에 성별과 성취 수준에 따른 성취도에 차이가 있는가?

1) 개념의 이해를 돕기 위해 사용되는 그림으로서 요소들의 명칭, 과정이나 원인·결과 등을 나타낼 수 있는 화살표나 문자를 포함하는 그림을 설명적 그림으로 정의한다(부록 참조).

Ⅱ. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 설계

본 연구의 대상은 서울특별시 강서구에 소재한 남녀 공학 중학교 1학년 4개 학급의 105명이었다. 각 학급은 남녀 합반의 형태였으며, 대상 학생 중 남학생은 54명, 여학생은 51명이었다. 실험 집단과 통제 집단의 무선 할당을 위해 중간고사 과학 성적을 기준으로 비슷한 학급끼리 통제집단과 실험집단을 2개 반씩 할당하였으며, 학생들 중 특수 학급의 학생은 인지 능력 및 지능이 일반적인 중학생들과 동일하지 않으므로 제외하였다.

본 연구는 실험 연구로서 실험 설계는 [그림 1]과 같다. 연구 대상 학급들은 기본적으로 무선할당이 되어 있다고 가정했으며 실험집단과 통제집단의 실험 처치 전 출발점 상황을 알아보기 위한 사전 검사는 실험 처치 이전에 학습한 단원 내용을 평가한 중간고사 성적으로 대신하였다. 실험 처치 후 사후 성취도 검사를 실시하였으며, 2주 후 지연된 사후 성취도 검사를 실시하여 이것을 사후 성취도 검사 결과와 비교하였다.

연구 대상 단원은 1학년 과학 3단원 ‘지각의 물질’이며, 실험 처치 기간은 5주 동안으로 10차시에 걸쳐 실시하였다. 연구 대상 단원을 학습하는 동안 실험 집단의 학생들은 학습 내용을 수업 시간 중에 설명적 그림으로 정리하였는데, 설명적 그림에는 구체적 대상물의 형태, 대상들의 인과관계 등을 그림으로 표현하며 필요한 경우에는 단어나 기호를 함께 사용할 수 있도록 하였다. 통제 집단 학생들은 수업 시간 중에 학습 내용을 문장이나 단어 위주로 정리하도록 하였다. 하지만 전체적인 교사의 수업 형태는 실험집단과 통제 집단 간에 차이가 없도록 하였다.

Experimental group (n=52)	X ₁	O ₁	O ₂
Control group (n=53)	X ₂	O ₁	O ₂

n : Number of students
 X₁ : Summarized by explanatory diagram
 X₂ : Summarized by writing
 O₁ : Post achievement test
 O₂ : Delayed post achievement test

[그림 1] 연구 설계

2. 설명적 그림 그리기 훈련

설명적 그림 그리기는 학습자가 이해한 내용을 그림으로 표현하는 것으로 학습 내용을 모두 학습한 이후에 매 수업 시간마다 작성하는 것을 원칙으로 했다. 기존의 개념 단어 위주의 개념도가 형식적인 구조를 지닌 것과는 달리 설명적 그림 그리기에서는 구체적인 대상물이나 대상들 간의 인과적 관계 등을 그림으로 표현하며 필요한 경우에는 단어나 문자, 화살표 등을 사용하도록 하였다. 학습 내용을 설명적 그리기로 정리하는 실험집단의 학생들은 1 단원을 학습하는 동안 3~4차시에 걸쳐 수업시간 중에 연습을 하였으며, 1회의 단원 마무리 형성 평가에서 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법을 이용하여 응답하도록 하였다. 통제 집단의 학생들은 문장이 위주가 되는 방법으로 학습 내용을 정리하였으며, 단원 마무리 형성 평가에서도 문장으로 응답을 할 수 있도록 하였다.

3. 성취도 문항 개발 및 처치

사후 성취도 검사와 지연된 사후 성취도 검사에 사용된 문항은 교육과정에 따른 교육 목표에 준하여 연구자가 직접 제작한 것으로 지구과학 교육 전공의 대학원 석사 과정과 박사 과정의 과학 교육 전문가들에게 의뢰하여 안면 타당도를 검증받아 타당도가 높은 문항만을 선정하였다. 선정된 문항은 사후 성취도 검사와 지연된 사후 검사 모두 각각 선다형 문항 12개와 주관식 문항 3개였다.

각 성취도 검사 문항에서 주관식 문항의 채점은 연구자와 1학년 과학 담당 교사와 함께 하였으며, 연구자와 따로 채점을 하여 채점자간 일치도(interrater agreement)를 구하였다. 이렇게 하여 구한 채점자간 일치도는 사후 성취도 검사의 주관식 문항에서는 96.19%, 지연된 사후 성취도 검사의 주관식 문항에서는 97.46%이었다.

본 연구에서는 수업 처치에 따른 집단 간 차이를 분석하기 위해 두 독립 표본 t-검정(t-test)을 이용하였으며, 수업 처치와 성별의 두 독립 변인에 따른 두 집단의 상호작용 효과를 분석하기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였다.

4. 설문 조사

성취도 검사 결과의 정량적 분석으로는 알 수 없는 부분과 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법에 대한 학생들의 인식을 조사하기 위해 지연된 사후 성취도 검사가 끝난 후 연구자가 제작한 13개의 문항으로 수업 시간에 15분간 설문 조사를 실시하였다. 이를 통해

학생들이 설명적 그림 그리기 활동에서의 어려움이나 학습에 주는 시사점 등을 파악할 수 있으리라 기대하였다. 13개의 설문 문항에 대한 응답은 5단계 리커트(Likert) 척도를 이용하였고, 학생들이 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 것에 대한 기타 의견은 설문지 뒷면에 직접 쓰도록 하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

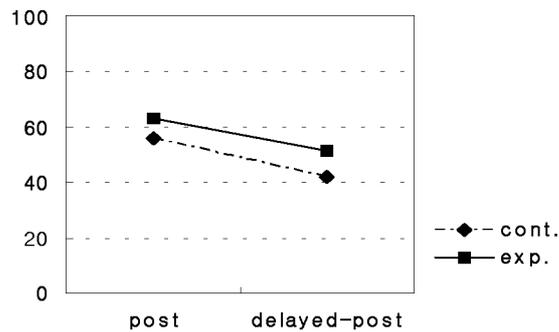
1. 성취도 검사 결과 및 분석

본 연구를 실시하기 전에 실험집단 학생들과 통제집단 학생들의 과학 성취도에 있어서 동질 집단인지를 확인하기 위하여 연구 대상 단원 수업 이전에 실시된 중간고사 과학 성적을 비교하였다. <표 1>의 사전 검사 결과 $p < .05$ 수준에서 두 집단의 과학 성적에는 유의미한 차이가 없어 실험 처치 전 두 집단은 동질한 집단으로 가정할 수 있었다. 사후 성취도 검사 결과는 두 집단 간의 점수 차이가 유의미하지 않은 것으로 나타났으나, 지연된 사후 성취도 검사 결과는 $p < .05$ 수준에서 실험집단이 통제집단보다 유의미하게 높은 성적을 거둔 것으로 나타났다. [그림 2]는 사후 및 지연된 사후 성취도 검사에서 두 집단의 평균 점수 변화를 그래프로 나타낸 것으로, 지연된 사후 검사에서 두 집단의 평균 차이가 가장 큰 것을 알 수 있다. 이것은 실험집단이 통제집단에 비해 시간에 따라 개념 파지 비율이 감소하는 정도가 더 작다는 것으로, 설명적 그림으로 학습한 내용을 정리하는 방식이 수업 후 망각을 지연하는 효과가 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

<표 1> 과학 성취도의 t-검정 결과

science achievement		M	SD	t	P
pre	cont. (n=53)	74.92	16.78	- .580	.563
	exp. (n=52)	76.69	14.34		
post	cont. (n=53)	55.72	22.56	-1.594	.114
	exp. (n=52)	63.00	24.25		
delayed post	cont. (n=53)	42.11	23.01	-2.222	.028*
	exp. (n=52)	51.35	19.38		

* $p < .05$



[그림 2] 과학 성취도 평균 점수의 변화

<표 2>는 성취도 검사 결과를 문항 유형에 따라 객관식 문항(MC: Multiple-Choice)과 주관식 문항(SE: Short answer or Essay)으로 나누어 두 집단 간의 차이를 분석한 것이다. 분석 결과, 사후 성취도 검사의 객관식 문항에서는 두 집단 간의 차이가 $p < .05$ 수준에서 유의미하지 않았으나, 주관식 문항의 점수에서는 실험 집단이 $p < .05$ 수준에서 유의미하게 높은 점수를 얻은 것으로 나타났다. 지연된 사후 성취도 검사에서도 사후 검사와 마찬가지로 주관식 문항의 점수에서만 $p < .05$ 수준에서 실험집단이 통제집단보다 유의미하게 우수하다는 결과가 나왔다. 이 결과로 판단할 때, 학생들이 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법이 객관식 문항보다 주관식 문항에서 더 효과적이었다는 것을 알 수 있다. 즉 주관식 문항의 경우 객관식 문항보다 추측의 변인이 적고 좀 더 확실한 개념 파지가 요구되는 것을 감안해 볼 때, 주관식 문항에서 실험 집단이 통제 집단보다 점수가 높게 나온 것이 유의미하다는 것은 본 연구의 학습 방법이 개념파지에 좀 더 효과적이라는 것을 보여주는 것이라 할 수 있다. 또한 추가적으로 주관식 문항을 문항별로 분석해본 결과, 사후 성취도 검사와 지연된 사후 성취도 검사에서 구체적인 대상의 명칭을 회상하는 단답형(short answer) 문항에서는 두 집단 간의 점수 차이가 유의미하지 않았으나, 인과적인 관계를 추론하는 서술형(essay) 문항에서는 두 집단 간 점수 차이가 유의미하게 나타났다.

〈표 2〉 문항 유형에 따른 과학 성취도의 t-검정 결과

	Type	Group	M	SD	t	P
post	MC	cont. (n=53)	44.49	15.89	-.804	.423
		exp. (n=52)	47.19	18.48		
	SE	cont. (n=53)	11.23	8.93	-2.507	.014*
		exp. (n=52)	15.81	9.79		
delayed post	MC	cont. (n=53)	34.25	16.23	-1.978	.051
		exp. (n=52)	40.04	13.64		
	SE	cont. (n=53)	7.87	8.93	-2.079	.040*
		exp. (n=52)	11.31	7.99		

* p < .05

2. 성별에 따른 집단 간 과학 성취도 차이

실험 집단과 통제 집단의 처치와 성별에 따른 성취도 검사 성적의 차이가 유의미한지를 알아보기 위한 이원분산분석을 실시하였다. 사후 성취도 검사 결과에서는 성별에 따른 두 집단의 평균 점수의 차이는 남학생보다 여학생에서 더 크게 나타났다. 그러나 객관식 문항의 점수($F=1.466$, $p= .229$)뿐 아니라 주관식 문항의 점수($F= .180$, $p= .672$)에서도 성별에 따른 효과나 성별과 실험 처치에 의한 상호 작용 효과는 나타나지 않았다. 또한 지연된 사후 성취도 검사의 객관식 문항($F= .283$, $p= .596$)과 주관식 문항($F= .140$, $p= .709$)에서도 성별에 따른 효과나 성별과 실험 처치에 의한 상호 작용 효과는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 학습 내용을 글로 정리하는 방법과 설명적 그림으로 정리하는 방법이 성취도 검사의 주관식 문항 점수에는 영향을 미치지만 각각의 방법이 남학생과 여학생의 성취도에 미치는 영향에는 차이가 없음을 의미한다.

3. 성취 수준에 따른 집단 간 과학 성취도 차이

〈표 3〉은 학생들의 성취 수준에 따른 실험집단과 통제 집단의 지연된 사후 성취도 검사 결과를 비교한 것이고, [그림 3]은 성취 수준에 따른 두 집단의 성취도 평균 점수를 그래프

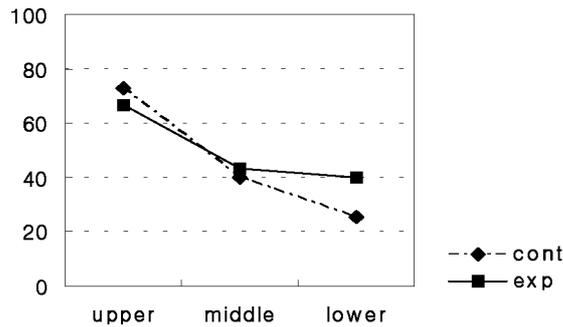
로 나타낸 것이다. 성취 수준은 실험집단과 통제집단 전체 학생들을 대상으로 점수가 높은 30%의 학생들을 상위 수준으로, 중간인 40%를 중위 수준으로, 낮은 나머지 30%를 하위 수준으로 분류하였다. 상위와 중위 수준의 학생의 경우는 객관식 문항과 주관식 문항 모두에서 실험 집단과 통제 집단의 유의미한 점수 차이가 없는 것으로 나타났다. 이것은 상위나 중위 수준의 학생에게는 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법이 글로 학습 내용을 정리하는 것보다 개념 파지에 효과가 더 크지 않음을 보여주는 결과이다. 반면, 하위 수준의 학생들에게서는 주관식 점수에서 $p < .05$ 수준에서 유의미하게 실험 집단 학생이 높게 나왔고, 객관식과 주관식 점수를 합친 전체 점수에서도 실험 집단이 $p < .05$ 수준에서 유의미하게 높은 것으로 나타났다.

성취 수준에 따른 실험 처치의 효과를 종합해 볼 때, 본 연구의 학습 방법이 개념 파지에 미치는 효과는 학생들의 성취 수준에 따라 다르며, 상위 수준의 학생보다는 하위 수준의 학생에게 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법이 개념 파지에 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

〈표 3〉 성취수준에 따른 지연된 사후 성취도 검사의 t-검정 결과(상위 30%, 중위 40%, 하위 30%)

Type	group	N	M	SD	t	df	P	Mean diff.	
MC	upper	cont.	12	52.25	15.48				
		exp.	20	50.10	10.71				.465
	middle	cont.	22	33.55	10.58				
		exp.	18	34.67	8.87				
	lower	cont.	18	24.00	12.52				
		exp.	14	32.57	14.26				
SA	upper	cont.	12	20.33	6.67				
		exp.	20	16.70	6.16				
	middle	cont.	22	6.59	6.24				
		exp.	18	8.56	6.80				
	lower	cont.	18	1.56	3.05				
		exp.	14	7.14	7.80				
Total	upper	cont.	12	72.58	17.85				
		exp.	20	66.80	13.85				
	middle	cont.	22	40.14	13.23				
		exp.	18	43.22	13.44				
	lower	cont.	18	25.56	14.56				
		exp.	14	39.71	18.75				

* $p < .05$



(그림 3) 지연된 사후 성취도 검사의 성취수준별 평균 점수

4. 설문 결과 분석

설문 결과 분석은 ‘매우 그렇다’는 5점, ‘그렇다’는 4점, ‘보통이다’는 3점, ‘아니다’는 2점, ‘전혀 아니다’는 1점으로 환산하여 평균과 표준편차를 구하였다. 설문을 분석해 본 결과, 형성 평가에서 설명적 그림으로 응답한 것을 수행 평가 성적에 반영하는 것에 대한 문항을 제외하고는 평균이 모두 3.0을 넘어 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 것에 대해 전반적으로 긍정적으로 인식함을 알 수 있었다. 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 것이 흥미롭다는 문항에 대해서는 긍정적인 응답과 부정적 응답 비율이 각각 61.5%와 11.5%로 전체적으로 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법이 흥미롭다는 인식을 하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 것이 학습에의 집중이나 이해, 기억 등 학습에 긍정적인 영향을 주는 측면에 대한 인식에서 긍정적으로 응답한 학생이 부정적으로 응답한 학생의 2배 이상이었다. 반면, 혼자 공부할 때나 다른 과목에서도 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법을 이용하겠느냐는 문항에 대해서는 긍정적 응답이 각각 36.6%, 32.7%이었지만 부정적 응답도 각각 28.8%, 26.9%로 긍정적 응답과 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 학생들이 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법에 어려움을 느끼고 있음을 짐작케 하며, 이 학습 방법이 과학 과목 이외의 과목에 적용하기 위해서는 다른 많은 조건들을 고려해야 함을 시사해주는 것이라 할 수 있다.

남·여 성별에 따른 각 설문 문항 응답의 평균은 거의 비슷하였으며 그 차이도 t-검정 결과 모두 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

설문 조사에서 기타 의견을 자유롭게 표현한 것에서도 긍정적인 표현들이 더 많았으나 부정적인 의견 중에서 ‘설명적 그림으로 학습 내용을 정리하면 시간이 지난 후에 볼 때 무슨 내용인지 잘 모르겠다’는 것도 있었다. 이는 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하더라도 일

부 학생들은 학습한 개념들을 제대로 파지하지 못한다는 것을 알 수 있는 것이다. 부정적인 의견이 양적으로는 긍정적인 의견에 비해 적은 편이었지만 일부 학생들이 긍정적으로 생각한 부분에 대해서 일부 학생들은 부정적으로도 생각하고 있는 것이 파악되었다. 예를 들면 많은 학생들이 설명적 그림으로 내용을 정리하면 이해가 잘된다고 응답했지만 일부 학생은 글로 쓰는 것이 이해가 더 잘된다고 응답하였다. 이것은 설명적 그림으로 학습 내용을 정리할 때 학생들의 개념 이해에 미치는 영향이 학생 특성에 따라 달라질 수 있음을 의미한다. 또한 그림으로 표현하기 힘든 내용은 설명적 그림으로 그려서 정리하면 이해가 잘 안 된다는 학생의 의견은 구체적 대상물이나 구체적인 개념이 아닌 추상적 개념은 설명적 그림으로 정리하는 것이 학생의 개념 이해에 도움이 되지 않을 수 있다는 것을 시사해준다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하는 방법이 과학 성취도와 과학에 대한 태도에 미치는 영향에 대해 조사하여, 설명적 그림으로 학습하는 방법의 효과와 교수·학습 전략으로서의 적용 가능성에 대해 진단해보고자 하였다.

연구 결과, 학습 내용을 글로 정리하는 집단과 설명적 그림으로 정리하는 집단의 사후 성취도검사 결과에서는 실험 집단의 점수가 통제 집단에 비해 높았으나 $p < .05$ 수준에서 두 집단의 차이는 유의미하지 않았다. 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하는 방법이 개념 파지에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시된 지연된 사후 성취도 검사 결과에서는 실험 집단이 통제 집단보다 $p < .05$ 수준에서 유의미하게 평균 점수가 높은 것으로 나타났다. 이것은 시간에 따른 수업 내용의 망각 비율이 실험 집단이 더 작다는 것을 의미하므로 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하는 방법이 개념 파지에 효과적이라는 결론을 내릴 수 있다.

사후 성취도와 지연된 사후 성취도 검사 결과를 각각 객관식 점수와 주관식 점수를 나누어 비교한 결과, 객관식 점수에서는 유의미한 차이가 없었으나 주관식 점수에서는 실험 집단이 통제 집단보다 높게 나온 것이 $p < .05$ 수준에서 유의미한 것으로 나타났다. 특히 인과적인 추론을 요구하는 서술형 문항에서 실험 집단이 통제 집단보다 점수가 높게 나왔는데, 이 차이가 $p < .05$ 수준에서 유의미하게 나온 것은 주목할 만한 것이다. 이와 같은 결과로 판단할 때, 본 연구의 학습 방법이 단순 지식의 기억이나 회상보다는 개념을 좀 더 명확하고 심도 있게 이해하는데 더 효과적이었다고 할 수 있다.

성별에 따른 각 집단의 학습 방법이 성취도에 미치는 영향은 사후 성취도뿐만 아니라 지연된 사후 성취도에서도 나타나지 않았다. 따라서 학생들이 직접 설명적 그림으로 정리하는

방법은 특정 성별에 유리하거나 불리하지 않은 학습 방법으로 남학생이나 여학생 어느 성별에서나 사용할 수 있는 학습 방법임을 시사해주는 것이라 할 수 있다. 또한 지연된 사후 성취도 검사 결과에서 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법이 상위 수준의 학생보다는 하위 수준의 학생에게 효과적이라는 결과는 본 연구에 쓰인 학습 방법이 학생들의 성취 수준에 따라 다른 효과를 미칠 수 있음을 보여주는 결과라고 할 수 있다.

지연된 사후 성취도 검사 결과에서 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법이 학업 성취 하위 수준의 학생에게 좀 더 효과적이라는 결과를 볼 때 학업 성취 하위 수준의 학생들의 학업 성취 향상을 위해서는 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하는 기회를 많이 주어야 할 것이며, 설문 조사 결과에서 학생들이 혼자 학습할 때나 다른 과목을 학습할 때 설명적 그림으로 학습 내용을 정리하는 방법의 활용에 대해서 소극적인 태도를 보인 것을 볼 때, 본 연구에서 사용된 학습 방법을 적용하기 위해서는 학생들의 동기 수준이나 다른 여러 조건을 고려해야 할 것이다.

본 연구의 실험 처치 대상 단원이 광물, 암석, 지표의 변화와 관련된 개념을 다루는 단원으로 단순 암기를 요하는 비설명적 지식 내용이 많으므로 본 연구의 학습 방법의 유효성을 확인하기 위해서는 다른 유형의 개념이나 설명적 지식과 관련된 단원에서의 후속 연구가 있어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김동영(1995). 중학교 과학 수업에서의 개념도 활용 - 「지각의 물질과 변화」 단원에서 중학생들의 성취도를 중심으로 -. 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 김은식(1993). 중학교 과학 「힘과 운동」 단원에 제시된 삽화에 대한 중학생들의 이해. 석사학위논문, 충북대학교.
- 박종규(1995). 그림자료를 통한 중학생들의 힘과 운동의 개념변화에 관한 연구. 석사학위논문, 공주대학교.
- 여경희(2001). 문제 해결 전략에서 시각적 조직화와 협동학습의 교수효과. 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 오건수(1999). 힘과 운동 단원 그림자료에 대한 중학생들의 선호도 조사. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- 임혜영(1998). 멀티미디어 과학 학습 프로그램의 개발과 과학 학업 성취, 학습에 대한 태도에 미치는 효과 연구. 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 한은주(2001). 중학교 전기와 자기 학습에서 만화의 활용이 과학 학습 태도와 학업 성취도에 미치는 영향. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Blystone, R. V. & Dettling B. C. (1990). Visual literacy in science textbooks. *What Research Says to the Science Teacher (The Process of Knowing)* 6, pp. 19-40. National Science Teachers Association.
- Gobert, J. D. & Clement, J. J. (1998). 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.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models*. Cambridge University Press, 126-166
- Larkin, J. H. & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is sometimes worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59, 43-64.
- Paivio, A. (1986). *Mental representation: A dual coding approach*. New York: Oxford university press, 16-83.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology*, 119, 176-192.

• 논문접수 : 2005년 10월 10일 / 수정본 접수 : 2005년 11월 14일 / 게재 승인 : 2005년 11월 28일

(부록) 설명적 그림을 이용한 학습 정리 예시

ABSTRACT

Effects of Summary Skill of Learning Contents Using Student-Generated Explanatory Diagram on Students' Science Achievement

Myong-Ah Cho(Teacher, Gong-hang Middle school)
Ki-Young Lee(Teacher, Han-sung Science High school)
Hui-Soo An(Professor, Seoul National University)

The purpose of this study was to examine the effects of summary skill of learning contents using student-generated explanatory diagram on students' science achievement. Four classes of 7th grade students participated and the subject of the instruction domain was 'material of the crust'. This study had been carried out for 5 weeks. Experimental group students summarized learning contents by own explanatory diagram and control group students summarized learning contents by own writing. After the experiment, post science achievement test was carried out, and delayed post science achievement test was administered two weeks later. We compared post and delayed post test scores between two groups.

The results of this study are summarized as follows : (1) There was no significant difference on the total score of post test, but short answer or essay item score was significantly different between two groups. And overall significant difference was found between two groups at the delayed post test. Especially at the delayed post test, there was significant difference not only in the short answer or essay item score but also in the total score including multiple choice item score between two groups. These results imply that student-generated explanatory diagram summary skill has a positive effect to retention of students' conceptions. (2) Explanatory diagram summary skill was more effective to lower level students than to upper level. (3) There was no significant difference in relation to gender variable.

Key Words : explanatory diagram, science achievement, item type, achievement level, gender difference