

과학그림 그리기 능력 신장을 위한 교수·학습 프로그램의 개발 및 적용

박헌우

춘천교육대학교

Development and Application of the Teaching Program for Improving Science Drawing Skills

Park, Heon Woo

(Chuncheon National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of utilization of drawing skills in elementary science class on improving scientific drawing. The learning program has been developed for 5th grade students in the regular classes in order to enhance scientific drawing skills. The program was composed of three steps, understanding the kinds of drawing, imitating sample drawing, representing through observation. The developed program was verified by the science education scholars and teachers. Students trained during 3 hours with scientific drawing skills step by step. As a result, students significantly improved skills in scientific drawing skills. Furthermore, the effect was sustained after a month. On the other hand, there were no statistically meaningful differences on scientific attitudes and preferences.

Key words : scientific drawing skills, teaching and learning strategy, drawing

I. 서 론

실험 관찰은 초등학교 과학교과서의 보조교재로서, 학생들은 학습 결과를 이곳에 기록한다(이영란 등, 1989; 채광표, 1990). 학생들이 실험 관찰에 결과를 기록하는 방법은 글쓰기나 그림 그리기 2가지로 표현되고 있는데, 관찰 정도나 학습 수준 등이 반영되므로 교사는 실험 관찰에 기록된 글과 그림을 보고, 학생들의 학습 정도나 학습 지도 효과를 확인할 수 있다(박지영과 신영준, 2007). 따라서 교사는 학생들의 실험 관찰을 잘 이용하여 학습량이나 학생들의 수준을 조절할 수 있으며, 교수학습에 참고하기도 한다(조혜경과 황정, 1993).

한편으로 학생들이 실험 관찰에 결과를 기록하는 수단이 글쓰기와 그림 그리기이므로 효율적인 글쓰기와 그림 그리기 방법을 사전에 잘 알고 있어

야 교수학습 활동의 효율성이 높아진다. 이 점에 주목하여 과학글쓰기의 지도 방법이나 효과성 연구, 그림 그리기의 학습 효과나 실태 분석 등 학습 수단으로서의 글쓰기와 그림 활용에 대한 연구들이 수행되었고, 새로운 지도법들이 개발되어왔다(강훈식 등, 2006; 배희숙 등, 2009; 박헌우, 2010; 조명아, 2002; 한재영 등, 2006).

한편, 그림을 과학교육에 효율적으로 활용하기 위한 연구들도 개념의 시각화를 통한 효과 검증, 세균과 바이러스에 대한 그림 그리기와 서술하기 방법 연구(이지선 등, 2008) 등 다양하게 진행되어왔는데, 그림 그리기 활동이 학생들이 가지고 있는 배경지식을 활성화시킬 뿐더러 과학 개념을 이해하는데도 효과가 있다고 알려져 있다(노태희 등, 2003; 박미영, 2007; 박영지, 2005; 이지영, 2003; 한재영 등, 2006; Glynn, 1970). 그림의 활용과 관련하여서는 학

생들의 그림 그리기 자료를 평가에 사용한 연구사례도 있다(Dove *et al.*, 1999). 그러나 그림 그리기가 학습에 도움이 되지 않는다는 결과(Snowman & Cunningham, 1975)도 있어 그림 그리기에 대해서도 신중한 접근이 필요함을 보여주고 있다.

그림 그리기 활동은 우리나라 초등과학교육에서도 학습 표현 수단으로 실험 관찰에서 사용되고 있다(교육과학기술부, 2011). 그러나 효과적으로 그림을 그리거나 해석하는 방법 등에 대한 표현 방법은 교사용 지도서를 비롯한 다른 곳에서도 찾아보기 힘들다. 따라서 일선 학교에서는 그림의 표현과 활용 등에 대한 기준이 없고 교육에 반영되지 않고 있어 그림을 효율적으로 활용하는 학습법은 사실상 없는 실정이다. 나아가 과학 영역별로도 학습 내용이 상이한 까닭에 과정이나 결과의 표현 방법에서 차이를 보이고 있어, 과학적인 그림이 무엇인지에 대한 설명도 하지 못하고 있다(박현우, 2010). 이에 반하여 미국 등에서는 과학에서 그림 그리기 방법과 요령 등을 체계적으로 지도하거나 과학그림에 대한 연구가 이루어져 있다(Peggy, 2001) 따라서 우리나라에서도 학생들의 학습 활동에 그림을 효율적으로 활용하고 학습에 활용하기 위한 방법을 연구하고 보완할 필요성이 있다.

이 연구에서는 과학그림 그리기 능력 신장을 위한 교수·학습 전략을 개발하고, 이 프로그램의 적용이 과학 및 그림에 대한 선호도에 영향을 미치는지와 과학그림 그리기 수준 향상에 효과가 있는지를 살펴보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 과학그림 그리기의 범위

이 연구에서의 과학그림 그리기는 학생들이 과학시간에 학습 활동 중 또는 후에 학습 결과를 그림으로 표현한 것으로 하였다. 그림의 범위는 선과 색을 이용하여 형태를 표현한 모든 것으로 학습자의 창의성과 관련이 없는 정해진 기호, 도면, 견본을 보고 모사하는 활동까지 포함시켰다. 한편, 과학그림은 과학적 지식이나 관찰 결과를 객관적으로 기록함으로써 제3자에게 정확한 정보를 제공할 수 있는 수단이라는 점에서 개인의 창의성을 강조하는 예술성 등과는 거리를 두고 있다. 이러한 의미에서 본다면 다양한 방면의 융합이나 창의성을 강조하는

주관적인 그림은 적합하지 않다. 따라서 이 연구에서 추구하는 바람직한 과학그림 그리기는 학생들이 대상물을 관찰한 결과를 객관적으로 나타내어 제3자가 그 그림을 오해하지 않도록 나타낸 그림이다(지성애 등, 2009; Dempsey & Betz, 2001; Dove *et al.*, 1999; Peggy, 2001; Williams, 1917).

2. 연구 대상

관찰한 결과를 과학적 그림으로 표현하는 과학그림 그리기 능력 신장 프로그램을 개발하기 위하여 경기도 시흥시에 있는 초등학교 5학년 비교 집단 1개 학급 31명(남 16명, 여 15명)과 실험 집단 1개 학급 34명(남 20명, 여 14명) 총 65명을 연구 대상으로 선정하였다. 대상 학교는 수도권의 시 지역으로 대단위 아파트 단지의 중앙에 위치하여 학력 수준이나 주변 환경은 비교적 안정적인 곳이다.

3. 프로그램의 개발 절차

연구는 2010년 7월부터 그림 그리기 교수-학습 전략을 개발하였으며, 2011년 2월에 예비 투입 및 수정안을 작성하였고, 2011년 4월에 프로그램을 최종적으로 완성하였다(그림 1). 개발된 자료의 효과를 알아보기 위한 현장 투입은 2011년 5월에 진행

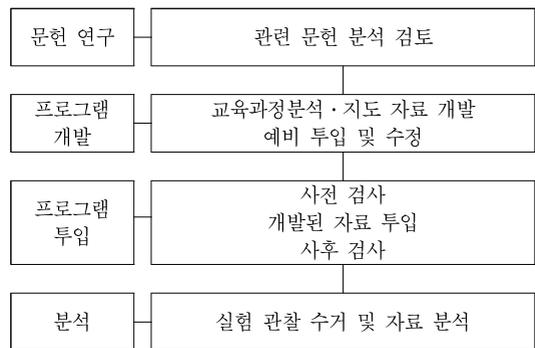


그림 1. 연구 절차

집단 구분	사전 검사	실험 처치	사후 검사	검증 (실험 관찰)
G1	O1	-	O2	O3
G2	O4	X1	O5	O6

G1: 비교 집단(28명), G2: 실험 집단(34명)
X1: 그림 그리기 교수·학습 전략 투입(3시간)

그림 2. 개발된 프로그램의 현장 적용 설계

하였다.

개발한 교육 프로그램은 기존 과학그림 그리기 프로그램과 연구 결과를 토대로 3단계의 단계적 그림 그리기 활동으로 개발하였다(박헌우, 2010; Dempsey & Betz, 2001; Williams, 1917). 개발 과정은 준비단계, 개발 단계, 개선 단계로 구분하였는데 준비 단계에서는 성취 기준, 수행 과제 및 평가 방법을 선정하였고, 개발 단계에서는 수업 프로그램과 투입 자료를 선정하였다. 개발에 이용한 프로그램은 Dempsey & Betz(2001)의 연구 결과를 참고하였다. 개선단계에서는 개발된 프로그램의 내용과 수준은 과학교육전문가 1명, 초등학교 교사 3명에게 프로그램의 타당도를 검토 받았으며, 난이도가 높은 것으로 지적된 내용은 수정 보완하였고, 현미경의 관찰 등 교과 내용과 관련이 있는 활동은 교육과정과 중복된다는 지적에 따라 프로그램에서 제외하였다.

4. 검사 도구

프로그램에 대한 조사는 설문조사와 실험 관찰 분석으로 하였다. 설문조사는 개발된 프로그램이 과학 선호도와 그림 선호도에 영향을 미치는지, 교과서에서 요구하는 그리기 활동 수준의 적절성을 알아보기 위해 간략한 설문 검사를 실시하였고, 프로그램 효과를 알아보기 위해 실험 관찰에 표현된 그림의 수준을 분석하였다.

1) 설문조사

설문지는 이경민(2000)이 작성한 과학적 개념을 알아보기 위한 검사 도구와 지성애(2001)의 그림 표상 능력을 알아보기 위한 그리기 표상 평가 척도에서 6문항을 발췌하여 문항을 구성한 후 3인의 초등학교 교사에게 문항 검토를 의뢰하여 수정하였다.

선호도에 대한 변화 여부는 과학에 대한 선호도

1문항, 그림 선호도 2문항이며, 5단계 리커트 척도 문항으로 구성되어 있다. 과학에 대한 선호도 문항은 ‘나는 과학시간이 좋다’는 질문으로, 그림의 선호 여부 문항은 ‘그림을 좋아한다’는 5단계 리커트 척도 문항과 ‘수업 결과 표현 방법으로 그림과 글쓰기 중 어느 쪽이 더 좋은가’에 대한 선택형 문항으로 구성되어 있다. 학습 적절성은 교과서에서 요구하는 학습 활동 수준이 적당한지에 대한 질문 1문항, 과학시간의 그리기 학습 활동에 대한 학생들의 의견을 적을 수 있는 서술형 1문항이다(표 1).

설문지의 타당도와 경기도 평택시 소재 초등학교 현직교사 5명에게, 신뢰도는 5학년 학생 30명을 대상으로 동형 검사지법으로 검사하였고, Chronbach= α 는 .630이었다.

사전 검사는 프로그램 투입 직전에 실시하였으며, 사후검사는 수업처치 45일 후에 실시하였다. 비교 집단과 실험 집단은 학업성적이 유사한 인접 학급으로 비교 집단의 경우는 그림 그리기와 관련한 추가 교육은 없었다. 검사 시간은 사전사후검사 모두 실험 집단과 동일한 시간에 실시하였다.

2) 실험 관찰의 분석

실험 관찰의 분석은 교육 프로그램의 투입이 실제 학습에서 어떻게 반영되는지를 알아보기 위하여 두 집단의 실험 관찰에 표현된 그림의 수준 분석을 통하여 알아보았다(그림 2). 분석 대상은 실험반과 비교반 학생들의 5학년 1학기 실험 관찰 보조 교과서(교육과학기술부, 2011)이며, 1단원, 3단원 및 4단원에서 그림 그리기로 표현하도록 요구된 내용으로 하였다. 1단원은 ‘지구와 달’에 관한 내용인데, 교육 프로그램을 투입하기 전 실험반과 비교반의 그림 표현력 차이를 비교하기 위하여 분석하였으며, 3단원은 교육프로그램 투입이 실험 관찰에 표현력을 변

표 1. 설문지 문항의 구성

설문 유형	번호	문항
과학에 대한 선호도	1	나는 과학시간이 좋다.
그림에 대한 선호도	2	나는 미술(그림 그리기)을 좋아한다.
	3	수업시간에 하는 활동으로 글쓰기와 그림 그리기 중에서 어느 쪽을 선택하겠습니까?
학습수준(그리기 요구수준)의 적절성	4	교과서(실험 관찰)에 나오는 그림 그리기 활동의 요구 수준은 나에게 쉽다.
기타(서술형)	5	과학시간에 그리기 활동을 할 때 어려웠던 점을 쓰고, 어떻게 하면 좋을지 방법을 적어 보세요.

화시키는지를 알아보기 위한 것이며, 4단원에서는 교육프로그램 효과의 지속성을 알아보고자 하였다. 그러나 2단원은 전기회로도 그리기 등 학습 표현 방법이 기호적인 내용을 주로 다루고 있어서 그리기 분석에 적합하지 않다는 판단에 따라 분석에서 제외하였다. 분석에 사용한 그림은 실험 관찰에서 그림 그리기로 학습 결과를 표현하도록 명시된 것으로 ‘지구와 달’ 단원 그림 2종, ‘식물의 구조와 기능’ 단원에서 4종, ‘작은 생물’ 단원에서 4종의 그림을 선택하여 분석하였다.

그림 수준의 평가는 실험 관찰에 나타난 그림의 수준을 정량화하여 교육 전 후의 차이를 비교함으로써 그 효과성이 검토되었다. 실험 관찰의 그림 수준은 표현 정도에 따라 5등급으로 구분하였는데, 전혀 하지 않거나 무성의하여 무엇을 그렸는지 알 수 없는 경우는 1점, 무엇을 그렸는지 이해할 수 있으나 수준이 낮은 경우는 3점, 특징을 살려 뚜렷이 표현하였고, 보조선이나 설명글이 추가된 경우는 5점을 부여하였다. 그림의 등급 평정은 초등학교 교사 2인의 도움을 받아 2회 평정을 연습한 후 연구자가 각각 2회 평가하였으며, 평가 등급 점수가 다른 경우에는 추가로 평가하여 점수가 일치하는 등급으로 하였다. 단원별로 학습 내용과 요구 수준이 상이하여 단원 간 점수 비교에 특히 주의하였다. 단계별 실험 관찰 그림 그리기 과제 평가 대상, 학습 내용, 평가 관점은 표 2와 같다.

5. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 18.0 통계프로그램을 이용하여 과학그림 그리기 프로그램의 투입이 과학 및 그림에 대한 선호도에 영향을 미치는지와 실험 관찰의 그림 수준 변화에 효과가 있는지를 *t*검정으로 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 과학그림 그리기 프로그램을 개발하고 학생들의 과학 그림 표현 능력에 미치는 효과를 알아본 것이다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 교수·학습 프로그램의 개발

Dempsey & Betz(2001)는 그림을 학습을 위한 과학적 도구로 간주하고, 식물을 이용하여 과학적 그림을 훈련하는 5단계 방법을 제시하였는데, 관찰을 통해 언어적으로 묘사하기, 관찰하고 그리기 등이 포함되어 있다. 식물을 그림 그리기 연습에 이용한 이유로는 식물은 움직이지도 않고, 다루기 쉬우며, 세부적인 관찰이 가능한 점 등의 이점이 있기 때문이었다. 본 연구에서 개발한 그림 그리기 프로그램에서도 주요 소재를 식물로 하여 활동을 구성하였으며, 총 3차시 분량이다. 차시의 구성은 Dempsey & Betz(2001)의 학습 단계를 참고하여 구성하였으나, 이들이 제시한 그리기 기법이 9학년에 적용하기 위한 것이므로 세밀화 기법이 도입되어 있는 등 개발된 자료가 초등학교 5학년에 맞지 않다는 교사들의 지적에 따라 학습 수준을 전체적으로 재설정하였다. 학습의 수준은 SCIENTIFIC DRAWINGS FOR BIOLOGICAL COURSES([http://bioserv.fiu.edu/...](http://bioserv.fiu.edu/))을 참고하여 이를 5학년에 적용할 수 있도록 수정하였으며, 다음과 같이 구성하였다.

1차시는 관찰과 묘사를 위한 내용으로 그림의 종류를 이해하는 단계로 과학 시간에 사용할 그림이 어떤 특징이 있는지를 이해하는 데 초점을 맞추었다. 주관적 표현이 요구되는 창의적인 그림을 대조 그림으로 하여 간략하면서도 객관적으로 주제를 표현한 그림을 찾아보게 함으로써 과학 시간에 지향해야 할 그림에 대한 유형을 알아보는 과정으로 구

표 2. 단계별 실험 관찰 그림 그리기 과제 평가 대상, 학습 내용, 평가 관점

단계	단원	학습 활동 내용	평가 관점
투입 전	1. 지구와 달	· 달의 모습 그려보기 · 달의 위치 그려보기	
투입 직후	3. 식물의 구조와 기능	· 백합 줄기의 단면도 그리기 · 잎과 꽃가루를 현미경으로 관찰하기 · 열매 관찰하고 그리기	· 주제를 정확히 인식하고 있는가? · 크기, 모양, 형태, 색깔 등은 객관적인가? · 그림은 제3자가 알아볼 수 있도록 정확히 표현하였는가?
투입 1개월 후	4. 작은 생물	· 물에 사는 작은 생물 관찰하고 그리기 · 땅에 사는 작은 생물 관찰하고 그리기	

성하였다.

2차시에서는 과학 그림 그리기 예제 및 연습 시간으로, 그림 따라 그리기 단계로 표현 능력을 신장시키는 것에 초점을 두었다. 생물 교과서에 수록된 전형적인 그림 자료를 보고 표현 방법을 따라하게 함으로써 관찰한 것을 객관적으로 표현할 수 있도록 유도하였다. 3차시는 보고 나타내기 단계로 사물을 직접 보면서 과학적인 그림으로 그릴 수 있도록 최종적으로 연습하는 단계로 구성하였다. 각 차시는 학생들의 이해를 돕기 위한 PPT 자료가 첨부되어 있으며, 각 차시마다 활동을 따라 할 수 있는 활동지가 제공되도록 하였다.

개발된 교육프로그램의 현장 투입은 정규 교육과정 에 적용이 불가능하므로 식물 단원이 시작된 직후 재량 시간을 활용하여 3차시 수업을 실시하였다. 과학 그림 그리기 능력 신장을 위한 교육 프로그램의 구성은 표 3과 같다.

2. 교수·학습 프로그램의 적용 결과

1) 과학 및 그림에 대한 선호도 변화

과학과 그림에 대한 선호도와 실험 관찰의 활동 요구 수준이 프로그램 투입에 의해 어떻게 영향을 받는지를 알아보았다. 투입 전 사전 검사 결과는 표 4와 같다.

사전 설문 조사 결과, ‘과학시간이 좋은가’의 여부에 대한 질문에서 비교 집단은 3.10, 실험 집단은 3.35로 학생들은 과학에 대하여 보통 또는 좋아한다고 응답하였고, 실험 집단이 약간 높았으나 통계적으로

표 4. 과학, 그림 선호도 및 실험 관찰의 요구 수준 사전 검사 결과

항목	집단 구분	평균	표준 편차	t-값	유의 확률
과학이 좋다.	비교	3.10	.99	.975	.333
	실험	3.35	.98		
그리기를 좋아 한다.	비교	3.46	1.23	.716	.477
	실험	3.23	1.28		

비교 집단: n=31; 실험 집단: n=34; p<.05

는 유의한 수준에서 차이가 없었다($t=.975, p=.333$). 그리기에 대한 선호도는 ‘그리기를 좋아한다’는 문항인데, 검사결과 실험 집단은 3.46, 비교 집단은 3.23으로 두 집단 모두 그리기 활동을 좋아하였고 실험 집단이 약간 높게 나타났지만 통계적으로는 유의한 수준에서 차이가 없었다($t=.716, p=.477$).

글과 그림 그리기 중 ‘과학 수업 시간에 하는 활동으로 글쓰기와 그림 그리기 중에서 선택을 해야 한다면 어느 쪽을 선택하여 학습 활동을 하겠습니까’에 대한 응답의 빈도 분석 결과는 표 7과 같다. 사전 조사에서 글쓰기 활동을 선택한 두 집단의 학생은 16명으로 전체의 25%인 반면 그림 그리기 활동을 선택한 경우는 37명으로 59.7%를 차지하여 글쓰기 활동보다는 그림 그리기 활동을 더 많은 학생들이 선호하고 있었다. 이는 학생들이 관찰한 것을 그림으로 나타내기를 더 좋아한다는 이전의 연구 결과와도 일치한다(Stein et al., 2001; 박헌우, 2010). 사후 검사에서는 글쓰기 활동이 비교 집단 8명, 실험 집

표 3. 과학그림 그리기 능력 신장을 위한 교육 프로그램의 내용 구성

단계	내용
과학그림의 종류 이해하기	목표: 과학적 그림을 구별하고 특징을 말할 수 있다. 내용: 과학시간에 사용할 그림의 종류와 특징 알아보기 ㉠ 두 종류의 그림(과학적, 미술적) 살펴보고, 차이점 찾아보고 차이점을 말하여 봄시다. ㉡ 과학적 그림이 갖추어야 할 요소 알아보기 활동 (8개 특징 찾기 활동) ㉢ 과학적인 그림 기준에서 주어진 3개의 그림(학생그림)을 보면서 잘못된 점/잘된 점 말하기
과학그림 따라 하기	목표: 제시된 그림을 보고, 과학적 그림을 따라 할 수 있다. 내용: 과학 그림 그리기 예제 및 연습 ㉣ 그리기 연습하기(그림을 참고하면서 그려보기) 구체적인 관찰을 통해 특징을 어떻게 표현하였는지를 찾아내도록 안내
과학그림으로 나타내기	목표: 관찰 결과를 과학적인 그림으로 나타낼 수 있다. 내용: 실제 관찰활동을 하면서 그림으로 표현해 보기 ㉤ 실제 관찰활동을 하면서 그림으로 나타내기 과학적 그림의 기준을 잘 생각하면서 (나뭇잎/강아지풀의 뿌리구조/열매 속 모양)를 직접 그려봅시다.

단 7명으로 15명이, 그림 그리기 활동은 비교 집단 14명, 실험 집단 21명으로 35명으로 나타났다. 따라서 학습한 결과를 표현할 때 글쓰기보다는 그림 그리기를 더 선호하는 것으로 해석할 수 있다.

그림 그리기 프로그램의 투입 후 집단 내 선호도 변화로는 비교 집단의 경우 과학 선호도 항목에 대하여 3.10에서 3.58로 약간의 향상이 있었지만 통계적으로 유의한 수준에서 차이가 없었다. 그리기에 대한 선호도 역시 사전 점수 3.55에서 사후점수 3.58로 변화가 없었으며, 두 항목 모두 통계적으로는 유의한 수준에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 실험 집단에서도 과학 선호도, 그리기 선호도 모두 변화가 없는 것으로 조사되어 비교 집단과 실험 집단 모두 통계적으로 유의한 차이를 발견하지 못하였다(표 5, $p < .05$).

프로그램 투입이 종료된 후 실시된 사후검사에서 비교 집단과 실험 집단 간 과학 선호도, 그림 선호도에서 통계적으로 유의한 수준에서 차이가 없는 것으로 확인되었다(표 6, $p < .05$). 글쓰기와 그림 그리기 선호도에 대한 사전 사후 빈도분석 결과에서도 실험 집단과 비교 집단 모두 그림 그리기를 선호하는 학생이 높게 나타나고 있으며, 그 비율도 큰 변화가 없는 것을 볼 수 있다(표 7). 따라서 과학그림 그리기 향상을 위한 프로그램은 과학에 대한 선호도나 그림에 대한 선호도 모두 영향을 미치지 못한 것을 알 수 있다. 이 결과는 학습 성향이나 특정 영역 또는 과목에 대한 태도는 쉽게 변하는 것이 아니기 때문에, 짧은 시기에 선호도가 달라지지 않는다는 기존의 연구 결과와도 맥락을 같이 한다(배희숙 등, 2009; 이용주와 임현주, 2007).

표 5. 집단별 과학, 그림 선호도 및 실험 관찰의 요구수준 사후검사 결과

구분	항목	실험 단계	평균	표준편차	t-값	유의확률
비교 집단 (n=31)	과학이 좋다.	전	3.10	.99	-1.829	.073
		후	3.58	.99		
	그리기를 좋아한다.	전	3.55	1.15	-.085	.933
		후	3.58	1.08		
실험 집단 (n=34)	과학이 좋다.	전	3.35	.98	-.327	.745
		후	3.42	.791		
	그리기를 좋아한다.	전	3.23	1.28	.153	.879
		후	3.18	1.25		

$p < .05$

표 6. 영역별 과학, 그림 선호도 및 학습의 요구수준 사후검사 결과

항목	집단 구분	평균	표준편차	t-값	유의확률
과학이 좋다.	비교	3.58	.99	.699	.487
	실험	3.42	.79		
그리기를 좋아한다.	비교	3.58	1.08	1.326	.190
	실험	3.18	1.25		

표 7. 그림 그리기와 글쓰기에 대한 사전사후 선호도 변화

	선택 활동	단계	빈도(명)	퍼센트
비교 집단	글쓰기 활동	사전	10	35.7
		사후	8	25.8
	둘 다 좋다	사전	5	17.9
		사후	9	29.0
	그림 그리기 활동	사전	13	46.4
		사후	14	45.2
합계	사전	28	100.0	
사후	31	100.0		
실험 집단	글쓰기 활동	사전	6	17.6
		사후	7	21.2
	둘 다 좋다	사전	4	11.8
		사후	5	15.2
	그림 그리기 활동	사전	24	70.6
		사후	21	63.6
합계	사전	34	100.0	
사후	33	100.0		

2) 실험 관찰에서 요구하는 그림 수준의 적절성

(1) 실험 관찰의 수준 적절성

실험 관찰에서 요구하는 그림 그리기 활동의 학습 요구 수준 적절성과 관련하여 학생들은 대체로 적절하다는 반응을 보였으며, 비교 집단과 실험 집단 간 비교에서도 사전 사후 모든 검사에서 통계적으로 유의한 수준에서 차이를 보이지 않았다(표 8, $p < .05$). 따라서 실험 관찰을 활용한 학습 활동은 그동안 실험 관찰의 수준과 활동 방법, 지향하는 방향에 대한 연구의 결과물(이영란 등, 1989; 채광표, 1990)이 반영되어 학습자의 수준에 적합한 활동 내용과 수준으로 구성되어 있음을 알 수 있었다.

(2) 실험 관찰 그림 수준의 변화

학생들의 기록 결과물인 실험 관찰을 교육 적용 전, 교육 직후, 교육 1개월 후의 3개 영역으로 나누어 교육 프로그램의 진행 순서 따라 분석한 결과는 다음과 같다. 분석 결과, 집단 간에는 교육 전 영역인 ‘지구와 달’ 단원에서는 차이가 드러나지 않았으나 ($t=.606, p=.547$), 생명 영역으로 진행되면서 교육 투입 직후($t=-4.524, p=.000$)와 투입 1개월 후($t=-4.639, p=.000$)의 결과에서는 교육프로그램이 효과가 있음을 알 수 있다. 교육 전 내용인 ‘지구와 달’ 단원에서 요구된 달의 모습 그리기에서는 비교 집단이 3.20, 실험 집단이 3.14로 유사한 점수를 얻은 반면, 교육 프로그램 투입 직후인 ‘식물의 구조와 기능’ 단원에서는 비교 집단이 2.06, 실험 집단이 2.74를 얻었으며, 1개월 후인 ‘작은 생물’ 단원에서의 점수는 비교 집단이 1.72, 실험 집단이 2.45를 얻어 교육 이후 비교 집단과 유의한 차이를 보였을 뿐 아니라, 교육 종료 이후에도 그 효과가 지속적으로 유지되고 있음을 알 수 있었다(표 9). 각 단계별 점수 차이는 실험 관찰에서 요구한 그림의 수준이 높아 분석 기준에 다소 미흡한 그림이 많았기 때문으로 생각된다. 그

표 9. 프로그램 투입 전, 투입 직후 및 1개월 후의 실험 관찰 그리기 수준 변화

단계	진후	평균	표준편차	t-값	유의확률
사전	비교 집단	3.20	.3736	.606	.547
	실험 집단	3.14	.4256		
투입 직후	비교 집단	2.06	.4820	-4.524	.000*
	실험 집단	2.74	.6521		
투입 1개월 후	비교 집단	1.72	.4770	-4.639	.000*
	실험 집단	2.45	.6910		

* $p < .05$

림의 표현력 향상은 자신감 증대를 유발하거나 교과목에 대해 긍정적인 태도를 유도할 수 있으므로 장기적인 측면에서는 태도 면에서도 긍정적인 변화를 기대할 수 있을 것이다.

(3) 실험 관찰 그림 그리기 활동의 어려움

그림 그리기 활동에 대한 어려움으로는 ‘중요한 것만 나왔으면 좋겠다. 복잡한 것은 싫으니 그리기 양을 줄인다’, ‘쉬운 것으로 바꾸자’, ‘그리기보다는 쓰는 활동으로 바꾸자’ 등의 의견이 있었다. 구체적인 응답의 사례를 보면 다음과 같다.

- 그림 그리기가 어려우므로 단순해지면 좋겠다.
- 뿌리 볼관 등을 그리기 어려웠다. 그리기 보다는 쓰는 게 더 나을 것 같다.
- 그림이 들어가면 좋은 것은 재미있게 그림으로 그리고 설명하고, 그림으로 표현할 수 없는 것은 요점만 글로 쓴다.(그림으로 그리기 힘든 것을 그려야 될 때 어려웠다.)

이상의 응답 사례로 보면 학생들은 그리기를 선호하지만 많은 것을 요구하거나 능력 이상의 세부적인 표현을 요구하는 것을 부담스러워하고 있음을 알 수 있다. 또한 ‘쓰는 게 더 나을 것 같다’ 또는

표 8. 실험 관찰의 수준 적절성 검사 결과

구분	항목	실험 단계	평균	표준편차	t-값	유의확률
비교 집단 (n=31)	실험 관찰의 수준은 적당하다.	전	3.42	.87	1.776	.081
		후	3.00	.96		
실험 집단 (n=34)	실험 관찰의 수준은 적당하다.	전	3.32	.944	1.266	.210
		후	3.03	.951		

‘그림으로 표현할 수 없는 것은 요점만 글로 쓴다’ 등의 의견을 제시하고 있어, 학생에 따라 선호하는 학습방법이 다양함을 알 수 있다. 이용주와 임현주(2007)는 학습자는 같은 수업을 받는 과정에서도 각기 다른 방식으로 학습 내용을 받아들이고 구조화한다고 하였으며, 이영란 등(1989)은 학생에 따라 선호하는 학습방법이 있으므로 실험 관찰의 기록 방법도 다양화 하는 것이 보다 유리하다고 하였다. Peggy(2001)도 흥미와 학습 효과를 모두 높일 수 있는 방법으로 글쓰기나 그림 그리기 한 종류만 제시하는 것보다는 읽기, 쓰기, 그림 그리기, 도표 등 다양한 방법을 제안하고 있어 현행 실험 관찰의 내용도 다양한 방법으로 학습 결과를 나타낼 수 있도록 보완할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

그림 그리기는 과학 수업에서 학습 결과를 기록하고, 과학적 사고 작용을 촉진하는 표현 수단으로써 글쓰기 못지않게 중요하지만, 표현하는 방법은 안내된 자료가 없어 지도교사의 능력에 의존해야 하는 실정이다. 과학시간에 적합한 그림 그리기 프로그램을 개발하고, 이 프로그램이 과학 및 그림에 대한 선호도 변화 여부, 실험 관찰의 그리기 표현능력 신장에 효과가 있는지를 알아보았다. 프로그램의 적용은 경기도 시흥시에 소재한 초등학교 5학년 학생 65명이었다.

학습 프로그램은 Dempsey & Betz(2001)가 9학년을 대상으로 하는 5단계 방법을 해당 학년에 맞도록 재구성하여 3차시 분량으로 완성하였으며, 그림의 종류 이해, 그림 따라 그리기, 보고 나타내기의 순서로 구성되어 있다. 개발된 학습 프로그램을 현장에 적용한 결과, 과학이나 그림에 대한 선호도 검사에서 실험 집단과 비교 집단 모두 차이가 없는 것으로 나타나, 선호도를 높이는 데는 효과가 없는 것으로 확인되었다. 그러나 실험 관찰에 표현된 그림 그리기의 수준 변화를 살펴본 결과는 큰 차이를 나타냈다. 프로그램을 투입 전에는 비교 학급과 실험 학급 간 그림 그리기 수준에 차이가 없었으나, 프로그램 투입 직후부터 실험 집단의 점수가 높게 나타났다. 또한 프로그램 종료 1개월 후에 기록된 학습 결과, 분석에서도 실험 집단에서 그림 그리기의 수준이 높게 유지되었다.

이상의 결과로 보아 과학 과목에서 그림 그리기 능력을 증진시키기 위해 개발 적용한 그림 그리기 학습 프로그램은 과목이나 그림 그리기에 대한 흥미나 관심을 변화시키지는 못하였지만, 과학그림을 그리는 능력 향상에는 효과가 있으며, 그 효과는 지속적으로 유지됨을 알 수 있었다.

연구 결과와 학생들의 응답에서 제기된 몇 가지 문제점을 토대로 향후 연구에 참고할 제언은 다음과 같다.

첫째, 개발된 그림 그리기 학습 프로그램에서 제시하는 학습 내용은 세밀한 관찰 능력을 길러주는 방향으로 개발해야 하지만, 학습 단계에서는 쉽고 간편한 소재를 발굴할 필요가 있다.

둘째, 단원과 학년별로 그림 그리기 수준이나 요구사항, 관찰 내용이 서로 다르므로 표현 방법이나 그림 그리기 교수·학습 지도 전략을 수준별, 단원별로 개발할 필요가 있다.

셋째, 평가 기준과 관련하여 현재 개발된 그리기 평가 기준이 객관적 의사소통의 도구적 측면에서 바라본 활용성에 대한 평가가 시행되었으므로 글로 표현하는 것과의 차이점이나 효과적인 표현의 도구로서의 장점을 부각시킬 방안 등은 고려하지 못한 점이 있다.

넷째, 그리기 평가 기준과 그리기 기술 프로그램 자체가 예술 등 다양한 방면의 융합이나 창의성을 강조하는 측면을 고려하지 못한 점이 있다. 그리기라는 소재를 다루면서 이러한 내용을 다루지 못한 점은 새롭게 보완해야 할 사안이다.

참고문헌

- 강훈식, 이성미, 노태희(2006). 다중 표상 학습에 적용한 그리기와 쓰기에서 시각적 정보에 형태에 따른 교수 효과. 한국과학교육학회지, 26(3), 367-375.
- 교육과학기술부(2011). 실험 관찰(5-1). ㈜금성출판사, 서울.
- 노태희, 유지연, 한재영(2003). 분자 수준에서의 그림 그리기를 활용한 수업 모형의 효과. 한국과학교육학회지, 23(6), 609-616.
- 박미영(2007). 그림 그리기를 통한 과학 학습 효과 분석 : 신개념 과학노트의 개발과 적용. 건국대학교 교육대학원.
- 박영지(2005). 과학 개념의 시각화를 위한 그림 그리기 수업의 효과 : 고등학교 1학년 ‘일기와 기후’ 단원을 중심으로. 이화여자대학교 교육대학원.

- 박지영, 신영준(2007). 초등학교 실험 관찰에 나타난 과학적 사고력을 토대로 한 과학글쓰기 유형 분석. *과학교육논총*, 20(1), 99-112.
- 박현우(2010). 2007년 개정 3, 4학년 1학기 교사용 지도서 및 실험 관찰에 제시된 그림 그리기 활동과 학습 결과 분석. *초등과학교육*, 29(4), 496-504.
- 배희숙, 전영석, 홍준의(2009). 과학 탐구 능력 신장을 위한 과학 글쓰기 교수 학습 전략 개발. *초등과학교육*, 28(2), 178-186.
- 이경민(2000). 상호작용적 교수법에 의한 과학교육이 유아의 과학적 개념·탐구능력·태도에 미치는 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 이영란, 김정길, 장병주(1989). '실험·관찰'보조 교과서의 효율적인 활용방안. *초등과학교육*, 8(1), 33-48.
- 이용주, 임현주(2007). 개념도를 활용한 초등학교과학 수업에서 학습 성향에 따른 아동의 지식 구조 변화. *한국생물교육학회지*, 35(3), 374-383.
- 이지선, 하민수, 차희영(2008). 세균과 바이러스에 대한 학생들의 감성. *한국생물교육학회지*, 36(3), 302-313.
- 이지영(2003). 물질의 입자성 개념에서 분자 수준 그림 그리기와 그림 제시의 효과. 서울대학교 대학원.
- 조명아(2002). 학습자가 학습 내용을 설명적 그림으로 정리하는 것이 학업 성취도 및 태도에 미치는 영향-중학교 1학년 과학[지각의 물질] 단원을 중심으로. 서울대학교대학원 석사학위논문.
- 조혜경, 황정(1993). 자연과 실험 관찰 단원의 운영실태 (4, 5, 6 학년 지구과학 관련단원을 중심으로). *초등과학교육*, 12(1), 1-12.
- 지성애, 김낙홍, 심현정, 이상미, 심재연(2009). 미술·과학 통합 활동이 유아의 과학적 탐구능력, 과학적 태도, 공간능력 및 그리기표상능력에 미치는 효과. *유아교육논문집*, 13(5), 307-330.
- 채광표(1990). 자연과 보조 교과서 '실험 관찰'의 활용 실태와 개선 방안 연구. *한국과학교육학회지*, 10(1), 33-45.
- 한재영, 이지영, 박진하, 노태희(2006). 물질의 입자 개념 학습에서 그림 그리기와 그림 분석하기의 효과: 시각적 학습양식에 따른 비교. *한국과학교육학회지*, 26(1), 9-15.
- Dempsey, B. C. & Betz, B. J. (2001). Biological drawing a scientific tool for learning integrate observational skills with drawing techniques to illustrate biological specimens realistically. *The American Biology Teacher*, 63(4), 271-279.
- Dove, J. E., Evertte, L. A. & Preece, P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 21(5), 485-497.
- Glynn, S. (1997). Drawing mental models. *Science Teacher*, 64(1), 30-32.
- Peggy, Van Meter (2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 129-140.
- 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.
- Williams, Stephen R.(1917). Scientific drawing in biology. *The Ohio Journal of Science*, 17(6), 205-212.
- http://bioserv.fiu.edu/~biolab/labs/1011/supplemental_materials/Scientific%20drawings.pdf 2010. 9. 14 접속.