

드로잉 과제 활용 수업이 과학 영재들의 개념변화에 미치는 효과

김순식·최성봉*

부산대학교

The Effects of Lessons with the Application of Drawing Tasks on Changes in Conception among Gifted Science Students

Soon-Shik Kim · Sung-Bong Choi*

Busan National University

ABSTRACT

This study lays its purpose on examining the effects of lessons with the application of drawing tasks on changes in conception among gifted science students. The lesson with the application of drawing tasks means the lesson where students express key concepts regarding lesson subjects in drawings which are then applied to the lessons to develop conception among the learners.

This study analyzed the effectiveness of lessons by comparing conception scores before and after experiments between an experiment group with the application of drawing tasks and a control group with normal lessons for the gifted in general for 8 months from March to October, 2008. In addition, the researcher examined how the effectiveness of the developed lessons show differently according to levels of meta-cognition, creative problem-solving abilities, and scientific inquiry skills among the gifted students.

The results from this study are as the following.

First, lessons with the application of drawing tasks were effective in changing conception among the gifted science students. It is possibly because in the process where one student compare his/her own drawings with the others' ones and discuss them, changes in conception occurred effectively among the learners. Second, it was revealed that lessons utilizing drawing tasks have equal effects on changes in conception among both student groups irrespective of their levels of meta-cognition. Accordingly the lesson for changing perceptions utilizing drawing tasks developed in this study is a program which can be applied to all gifted science students in order to change conception among them. Third, lessons utilizing drawing tasks have the greatest effects on the gifted science students at a 'middle' level of creative problem solving abilities. Fourth, lessons utilizing drawing tasks have the greatest effects on the gifted science students at a 'middle' level of scientific inquiry skills. Putting these results together, it is thought that if lessons utilizing drawing tasks are applied to gifted science students, not only their concepts would be changed effectively but also their attitudes toward science would be changed positively.

Key words : drawing task, gifted science students, conceptual change

I. 서 론

오늘날 많은 교육 전문가들은 학교 현장의 수업에 효과적으로 적용할 수 있는 개념 변화 수업에 대한 연구를 폭넓게 진행하고 있다. 하지만 치열한 입

시 경쟁이 살아있는 우리나라 교육현장의 여건을 고려하면 이러한 개념 변화 수업을 충실하게 진행하기에는 어려움이 있으며, 학생들에게 흥미를 불러일으킬 수 있는 효과적인 개념 변화 수업을 적용하는 것도 쉽지 않다. 하지만 최근 들어 구성주의적

* 교신저자 : 최성봉(bongedu@hanmail.net)

2010. 8. 23 (접수) 2010. 8. 25 (1심통과) 2010. 8. 28 (최종통과)

관점에서 학생들의 학업성취도와 과학 개념의 발달에 영향을 주는 요소들에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 수업에 있어서 학습자들에게 지식이나 개념의 전달을 어떻게 하느냐에 대한 연구와 아울러 학습자들이 수업 전에 어떤 사전개념을 가지고 있으며, 어떤 수업이 적합할지에 대한 연구도 병행되고 있다.

일반적으로 영재들은 지능 및 학업성취도가 높기 때문에 일반학생들에 비해서 오개념이 적게 나타날 것이라고 생각하지만, 과학 영재들도 일반학생들과 정도의 차이는 있지만 나름대로의 독특한 오개념을 가지고 있는 경우가 많다. 그러므로 과학 영재들이 가지고 있는 오개념을 정확하게 파악하고 이들이 가지고 있는 오개념을 과학 개념으로 바꾸어 줄 수 있는 수업프로그램을 개발하여 현장에 적용해 보는 연구는 매우 의의가 있을 것이다.

지금까지의 많은 선행 연구에서 학생들이 가지고 있는 오개념을 과학 개념으로 바꾸기 위한 많은 수업전략들이 모색되어 왔고, 이러한 개념 변화 수업전략의 효과가 상당부분 확인되었지만, 현실적으로 학생들은 사고과정이 진행되는 동안에도 자신의 경험, 외부적인 환경, 학습 매체 등의 원인으로 말미암아 오개념이 새로 형성될 수도 있고, 기존의 오개념이 더욱 강화될 수도 있다. 이처럼 순환적으로 생겨날 수 있는 학생들의 오개념을 신속하고 정확하게 파악하고 적절한 처치를 제공할 수 있는 개념 변화 수업 프로그램이 부족한 현실이므로 본 연구에서는 과학 영재들이 가지고 있는 다양한 사전개념을 정확하고 신속하게 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 학생들이 스스로 과학 개념에 도달하는데 도움을 줄 수 있는 드로잉 과제를 활용한 시각변동 수업프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 개발된 수업프로그램의 효과를 검증하고자 한다.

이에 대한 선행연구로서 Beilfuss(2004)는 학습자들의 사고와 대안 개념을 폭넓게 파악할 수 있는 방법으로 드로잉 과제를 제안했고, 박영지(2005)는 그림 그리기 활동은 학생들이 가지고 있는 관련 배경지식을 활성화하며, 과학 개념을 명확히 검토하고 그것을 시각적으로 일반화하는 방식을 제공한다고 주장했다. Blystone과 Dettling(1990)은 삽화의 기능을 동기와 흥미를 유발시켜 주의를 집중시키고, 글에 나타난 요점을 시각적으로 명료화하여 이해를 도와주며, 글만 제시된 것보다 기억과 회상에 도움

을 준다고 하였다. Larkin과 Simon(1987)은 그림으로 정보가 제시된 것이 언어적으로 제시된 것보다 더 많은 정보를 포함해서가 아니라, 정보가 구체적으로 제시되어 있어 논리적 단계에 필요한 실마리를 찾기 용이하며 문제 해결에 필요한 요소를 찾고 정리하는데 적은 노력이 필요하기 때문에 효율적이라고 했다. 또 문장으로 제시된 내용을 읽으면서 글로 정리한 학생보다 그림으로 정리한 학생들이 평가에서 우수한 결과를 얻었으며(여경희, 2001; 조명아, 2002), 학생들은 과학 교과서에 실린 그림, 사진, 그림 및 도해, 사진 및 도해, 도해 등의 그림 자료 중에서 그림을 가장 선호하는 것으로 나타났다(오건수, 1999).

Sanger(2002)는 미시적인 드로잉 분류와 면접을 통해서 입자의 물리적 성질을 강조한 수업을 받은 학생들과 전통적인 수업을 받은 학생들을 비교하는 연구를 수행했다. 입자 수준의 그림으로 개념 이해를 조사한 결과, 물질의 상태 개념, 물질의 물리적 조성, 물질의 화학 조성 개념에 대한 질문에서 모두 미시적 그림 분류와 인터뷰를 통해 물리적 성질을 강조한 수업을 받은 집단이 더 정확하게 응답하는 것으로 조사되었다.

이상의 선행연구에서 살펴본 바에 의하면, 드로잉 활동은 학생들에게 과학 개념을 이해시키고, 개방적 사고와 창의성을 향상시킬 수 있으며, 학생들이 수업 전에 가지고 있는 사전개념을 신속하고 정확하게 파악할 수 있는 것으로 나타났다. 특히, 드로잉 활동은 학생들의 인지적, 정의적, 심체적인 내면의 세계를 표현하는 활동이기 때문에 학교 교육 현장에 적용하면 보다 많은 교육적 효과를 가져 올 수 있다고 생각된다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 절차

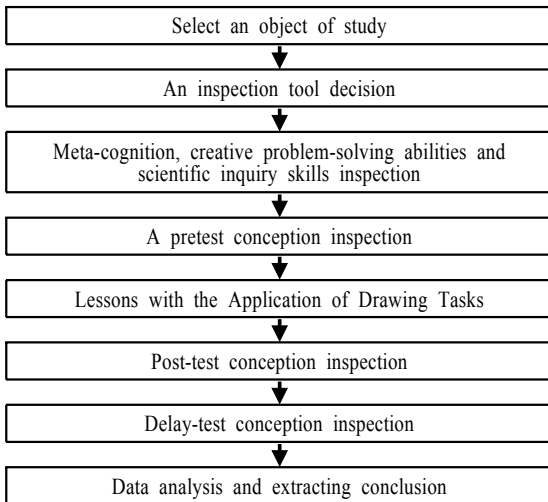
본 연구는 U영재교육원 학생들 중 3개반 60명을 대상으로 실시하였다. 이 학생들은 2008학년도 U영재교육원에서 실시한 영재선발시험에 최종 합격한 학생들로 실험집단 30명은 A반 15명, B반 15명이고, 비교집단 30명은 C반 15명, D반 15명으로 무선 배치하였으며 동질집단 여부를 확인하기 위하여 이 학생들을 대상으로 사전 개념검사 점수에 대한 t 검증을 실시하였으며, 그 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Means and standard deviations of pre-test result on concept marks

Group form	N	M	SD	t	p
Experimental group	30	14.53	2.636	.690	.493
Control group	30	15.00	2.600		

개념점수에 대한 사전 t 검증 결과, 실험집단의 평균이 14.53, 표준편차가 2.636이고, 비교집단의 평균이 15.00, 표준편차가 2.600이며, $t = .690$ 이고, $p = .493$ 으로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 동질집단임이 확인되었다.

연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

**Fig. 1.** The procedure of research

2. 연구 문제 및 가설

본 연구의 문제는 다음과 같다.

첫째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 과학 영재들의 개념 변화에 어떤 영향을 미치는가를 알아본다.

둘째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 과학 영재들의 특성(메타인지 수준, 과학 창의적 문제해결력 수준, 과학 탐구능력 수준)에 따라서 어떻게 다르게 나타나는지 알아본다. 즉, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업에서 학습자의 특성이 개념 변화에 미치는 효과를 살펴보고, 각 학습자의 특성에서 어느 수준의 학습자에게 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과가 특이하게 나타나는지를 밝히는 것이다. 이에 대한 연구를 수행하기 위

해서 다음과 같은 연구의 가설을 설정하였다.

가설 I. 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 드로잉 과제를 활용하지 않은 일반 영재수업에 비해 학습자의 개념 변화에 유의미한 차이가 있을 것이다.

가설 II. 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학습자의 개념 변화에 미치는 효과는 학습자의 메타인지 수준에 따라 다르게 나타날 것이다.

가설 III. 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학습자의 개념 변화에 미치는 효과는 학습자의 과학 창의적 문제 해결력 수준에 따라 다르게 나타날 것이다.

가설 IV. 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학습자의 개념 변화에 미치는 효과는 학습자의 과학 탐구능력 수준에 따라 다르게 나타날 것이다.

3. 수업 주제 및 처치 방법

드로잉과제를 활용한 수업의 효과를 검증하기 위하여 실험집단과 비교집단의 수업주제와 수업처치 방법은 Table 2, 3과 같다.

4. 검사 도구

1) 개념 검사지

개념 검사지는 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업에 의해 나타난 학습자의 개념변화를 측정하기 위해 연구자가 Table 4와 같이 Gosselin(2002)이 고안한 단순형 응답 질문안을 바탕으로 지구과학 교과교육 전문가의 도움을 받아 제작하였다.

개념 검사지는 Table 5와 같이 지각변동과 관련된 5가지의 주제 즉, 지구 내부 구조, 판구조론, 지진과 화산활동, 조산운동, 조륙운동 영역에서 각각 6문항을 개발하여 교과교육 전문가 5명에게 의뢰하여 개념 변화 검사문항으로 활용이 가능한지의 여부를 검증받은 후 부적합한 것으로 판단된 5문항을 삭제한 후 최종 25문항을 개념 검사지로 확정하였다.

이 검사에는 20분이 소요되며 만점은 25점이다. 이 검사 도구를 U과학교 60명의 학생들에게 예비로

Table 2. A research subject

Diastrophism	Internal Structure of Earth	We try we investigate the structural phase of the earth and to analyze the inside structure.
		We explain the characteristic and movement of the material which organizes the earth inside
	Earthquake and Volcanism	We investigate about the generation reason of the earthquake.
		We analyze the reason of the volcano activity..
	Orogenic movement	We investigate about the exercise of the mantle
		We investigate a folded mountains formation course.
	Epeirogenic movement	We investigate the reason why the Epeirogenic movement gets up.
		We investigate about the isostasy
	Plate tectonic	We investigate the relation of a plate tectonic and diastrophism
		We investigate about the kind of a plate boundary and feature.

Table 3. A class apply

classification	Experimental group	Control group
The class method	The debate and announcement class	The lecture and announcement class
The class media	Drawing Tasks, Study data, Internet	Study data, Internet
The class product	Pre and post drawing tasks, experiment report	A note to arrange to the text, experiment report

Table 4. The example of a simplicity response question

[True Lie Nothing]	• The mineral has the structure with distinctive ingredient and is produced naturally.
[True Lie Nothing]	• A cordillera formation earthquake is due to same course and happens in the earth inside.
[True Lie Nothing]	• The earth can think the sea as the clause of the solid if it excludes.

Table 5. An item of a concept test sheet structure

Item number	Contents
1, 2, 3, 4, 5	Internal Structure of Earth
6, 7, 8, 9, 10	The reason of the earthquake and volcano activity
11, 12, 13, 14, 15	Plate boundary and the terrain to be produced
16, 17, 18, 19, 20	The reason of the orogenic movement, Folded mountains formation course
21, 22, 23, 24, 25	The reason of the epeirogenic movement, isostasy

투입한 결과 Cronbach α 계수가 .81로 나타났으며, 실험집단에게 투입한 결과 Cronbach α 계수가 .79로 나타났다. 수업 후 이루어진 사후 및 지연 개념검사는 사전 개념검사의 보기 순서를 다르게 배열한 후 재검사법으로 실시하였다.

2) 메타인지 검사

본 연구에서 사용된 메타인지 검사지는 박주연(2005)이 사용한 초등학교 6학년용 40문항을 중학교 학생들에게 맞게 수정한 후 사용하였다. 본 검사지는 두 차례의 예비검사를 통해 난이도가 조정된 총 40문항으로 구성되었고 각 문항은 Likert 5점 척도

를 사용하여 측정하였다. 척도점수 1점은 '전혀 그렇지 않다', 2점은 '그렇지 않다', 3점은 '보통이다', 4점은 '조금 그렇다', 5점은 '매우 그렇다'를 나타낸다.

본 검사에 앞서 문항의 신뢰도를 확인하기 위해서 두 차례에 걸쳐 U과학교 1학년 60명을 대상으로 예비검사를 실시하였다. 예비검사 후 문항내적일관성 계수인 Cronbach α 는 .757이었으며, 검사지에 대한 학생들의 반응을 고려하여 중학교 3학년 학생들에게 적절한 어휘 및 문장으로 검사지를 수정하였다. 본 연구자들을 대상으로 실시한 검사에서 Cronbach α 는 .768로 나타났다.

3) 과학 창의적 문제해결력 검사

한국교육개발원의 과학 창의적 문제 해결력 검사(조석희, 1997)는 초등 2~3학년, 초등 4~6학년, 중학생, 고등학생의 네 수준별로 각각 세 가지(A형, B형, C형) 유형의 검사로 구성되어 있다. 검사의 내용영역은 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 구성되어 있으며 과학 탐구단계를 문제의 정의 및 인식, 가설의 설정, 실험계획, 실험방법(도구)의 개선, 생활상의 문제해결의 다섯 단계로 설정하고 있다. 검사의 채점 기준은 타당성, 과학성, 정교성, 독창성의 네 가지이며 확산적 사고력이 주된 측정 내용이다.

본 연구에서는 중학교 A형 검사지를 사용하였으며 검사문항은 총 10문항으로 검사지의 문항 내적 신뢰도인 Cronbach α 는 .65이다. 본 연구의 대상으로 한 이 검사의 Cronbach α 는 .688로 나타났다.

4) 과학 탐구능력 검사

본 연구에서 사용한 과학 탐구 능력 측정 도구 TIPS II(Test of Integrated Skill)는 Burn et al. (1983)이 중·고등학생들의 과학 탐구 능력 측정을 위해 개발한 것이다. 이 검사 도구는 미국의 7~12학년 459명을 표본으로 한 평균 성취도는 19.14이고, 전체 문항의 Cronbach α 계수를 이용한 신뢰도가 .89, 평균 난이도와 평균 변별도는 각각 .53과 .35였으며 최근 국내연구로 최성봉(2008)의 연구에서는 본 검사의 Cronbach α 는 .86으로 나타났고, 본 연구의 참여자를 대상으로 한 이 검사의 Cronbach α 는 .84로 나타났다.

5. 분석 방법

드로잉 과제를 활용한 영재수업이 드로잉 과제를 활용하지 않는 영재수업에 비해 학습자의 개념변화

에 어느 정도 효과가 있는지를 알아보기 위한 가설 I의 검증을 위하여 실험집단과 비교집단의 간의 차이를 분석하기 위하여 통계 패키지 SPSS 14.0으로 t 검증을 실시하였다.

III. 결과 분석

드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 드로잉 과제를 사용하지 않은 수업에 비하여 어떤 효과가 있는지에 대한 <가설 I>의 검증을 위해 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업 전·후의 개념 점수 변화를 실험집단과 비교집단 간 사후 및 지연 t 검증을 실시하였다.

드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학생들의 개념 변화에 미치는 효과에 대한 사후 검증 결과는 Table 6과 같이 실험집단의 평균이 20.27, 표준편차가 3.629이고, 비교집단의 평균이 18.20, 표준편차가 2.941이며, $t=2.423$ 이고, $p=.019$ 로 5% 유의확률에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 드로잉 과제를 활용하지 않은 일반 수업에 비해 지각변동에 대한 학습자의 개념을 향상시키는데 효과가 있다고 볼 수 있다.

드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 개념 변화에 미치는 효과에 대한 지연 검증 결과는 Table 7과 같이 실험집단의 평균이 19.67, 표준편차가 3.708이고, 비교집단의 평균이 16.63, 표준편차가 3.034이며, $t=3.468$ 이고, $p=.001$ 로 5% 유의확률에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

지연검사는 사후검사를 실시한지 30일 후에 실시되었는데, 지연검사의 결과를 분석하면 실험집단의 개념검사 점수의 감소폭은 비교집단 보다 작은 것

Table 6. Means and standard deviations of post-test result on concept marks

Group form	N	M	SD	t	p
Experimental group	30	20.27	3.629	2.423	.019
Control group	30	18.20	2.941		

Table 7. Means and standard deviations of delay-test result on concept marks

Group form	N	M	SD	t	p
Experimental group	30	19.67	3.708	3.468	.001
Control group	30	16.63	3.034		

으로 나타나 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 학생들의 개념변화 뿐만 아니라, 개념의 장기파지에도 효과적이라고 볼 수 있다.

드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학생들의 메타인지 수준에 따라서 어떤 변화를 가져왔는지에 대한 <가설 II> 분석 결과는 Table 8, 9와 같다.

Table 9에 의하면 개념 변화 점수에 있어서 메타인지 수준과 검사시기의 상호작용 효과는 $F=1.901$ ($df=4; p=.124$)로 5%의 유의확률에서 효과가 없는 것으로 나타났다. 검사 시기에 따른 개념 점수의 변화 경향은 학습자의 메타인지 수준에 따른 차이가 나타나지 않는다. 즉, 학습자의 메타인지 수준에 따른 개념 변화 정도의 차이는 없으므로 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 학습자의 메타인지 수준에 관계없이 개념 변화에 영향을 미친다고 볼 수 있다.

드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학생들의 과학 창의적 문제해결력 수준에 따라서 어떤 변화

를 가져왔는지에 대한 <가설 III> 분석 결과는 Table 10, 11과 같다.

Table 11에 의하면 개념 변화 점수에 있어서 과학 창의적 문제 해결력 수준과 검사시기의 상호작용 효과는 $F=9.265$ ($df=4; p=.000$)로 5%의 유의확률에서 효과가 있는 것으로 나타났으며, 과학 창의적 문제해결력 수준에 따라 유의미한 차이가 나타난 것은 세 수준간의 모든 차이를 의미하지 않으므로 어떤 수준의 집단들 간의 차이에서 기인한 것인지를 알아보기 위해 Scheffe 사후검증을 실시하였으며, 그 결과는 Table 12와 같다.

Table 12의 사후검증 결과, 상위집단과 하위집단, 중위집단과 하위집단 사이에서는 유의미한 차이가 나타났으나, 상위집단과 중위집단 사이에는 과학 창의적 문제해결력 수준에 따라 개념 변화 점수에 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 학생들의

Table 8. A pre and post test concept change marks according to a metacognitive level

	High level(N = 8)			Middle level(N = 14)			Low level(N = 8)		
	Pre	Post	Delay	Pre	Post	Delay	Pre	Post	Delay
M	15.63	20.00	19.63	14.43	20.43	19.71	13.63	20.25	19.63
SD	3.701	4.811	4.658	1.910	3.345	3.451	2.446	3.240	3.623

Table 9. Two-way ANOVA of a metacognitive level and inspection time

<i>SV</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Metacognitive level(A)	4.179	2	2.090	.065	.937
Inspection time(B)	545.058	2	272.529	158.121	.000
A×B	13.106	4	3.277	1.901	.124
error	93.071	54	1.724		

Table 10. A pre and post test concept change marks according to a science creative problem solving level

	High level(N = 8)			Middle level(N = 14)			Low level(N = 8)		
	Pre	Post	Delay	Pre	Post	Delay	Pre	Post	Delay
M	16.88	22.13	21.88	14.07	21.29	20.50	13.00	16.63	16.00
SD	2.416	1.885	1.959	2.336	3.407	3.611	1.852	2.875	2.563

Table 11. Two-way ANOVA of a science creative problem solving level and inspection time

<i>SV</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Science creative problem solving level(A)	327.001	2	163.500	8.044	.002
Inspection time(B)	487.207	2	243.604	208.921	.000
A×B	43.213	4	10.803	9.265	.000
error	62.964	54	1.166		

Table 12. The result of Scheffe postmortem verification according to a Science creative problem solving level

		High level	Middle level	Low level
Science creative problem solving	High level			*
	Middle level			*
	Low level			

Table 13. A pre and post test concept change marks according to a scientific inquiry skills level

	High level(N=8)			Middle level(N=14)			Low level(N=8)		
	Pre	Post	Delay	Pre	Post	Delay	Pre	Post	Delay
M	17.13	22.75	22.50	13.93	20.71	20.07	13.00	17.00	16.13
SD	2.295	1.909	1.690	2.200	3.730	3.626	1.852	2.330	2.416

Table 14. Two-way ANOVA of a scientific inquiry skills level and inspection time

	<i>SI</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Scientific inquiry skills level(A)		352.620	2	176.310	9.099	.001
Inspection time(B)		504.882	2	252.441	177.586	.000
A×B		29.416	4	7.354	5.173	.001
error		76.762	54	1.422		

Table 15. The result of Scheffe postmortem verification according to a Scientific inquiry skills level

		High level	Middle level	Low level
Scientific inquiry skills	High level			*
	Middle level			
	Low level			

과학탐구능력 수준에 따라서 어떤 변화를 가져왔는지에 대한 <가설 IV> 분석 결과는 Table 13, 14와 같다.

Table 14에 의하면 개념 변화 점수에 있어서 과학 탐구능력 수준과 검사시기의 상호작용 효과는 $F=5.173(df=4; p=.001)$ 로 5%의 유의확률 에서 효과가 있는 것으로 나타났으며, 과학 탐구능력 수준에 따라 유의미한 차이가 나타난 것은 세 수준간의 모든 차이를 의미하지는 않으므로 어떤 수준의 집단들 간의 차이에서 기인한 것인지를 알아보기 위해 Scheffe 사후검증을 실시하였으며, 그 결과는 Table 15와 같다.

Table 15의 사후검증 결과, 상위집단과 하위집단 사이에서는 유의미한 차이가 나타났으나, 상위집단과 중위집단, 중위집단과 하위집단 사이에는 과학탐구 능력 수준에 따라 개념 변화 점수에 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

VI. 논 의

본 연구의 <가설 I>은 드로잉 과제를 활용한 수업이 드로잉 과제를 활용하지 않은 수업에 비하여 학습자의 개념 변화에 있어서 유의미한 차이가 있을 것이라고 하였다. <가설 I>의 검증결과에 의하면, 드로잉 과제를 활용한 수업을 한 집단의 개념 점수가 드로잉 과제를 활용하지 않고 일반적인 수업을 실시한 집단에 비해 유의미하게 높게 나타나 본 연구에서 개발된 드로잉 과제를 활용한 수업이 학생들의 개념 변화에 더 효과적인 것으로 나타났다.

최근까지 발표된 여러 선행연구에서 과학 개념을 글로써 표현하는 것보다 그림, 삽화, 개념도, 만화, 영화 등을 이용하는 것이 학습자의 개념 변화에 유리하다고 밝히고 있는데(여경희, 2001; 조명아, 2002; 배수경, 2003; 박영지, 2005; 김현주, 2005), 대체로 이들 연구들은 그림이나 그림관련 자료들은 수업

주제에 대한 개념을 구성하는데 도움을 주며, 개념을 기억하고 파지하는데 있어서 학습자의 인지적인 부담을 덜어주기 때문에 학습에 긍정적인 요인으로 작용한다고 밝히고 있다. 이러한 시사점을 바탕으로 생각해 볼 때, 개념을 변화시키는 수업 모형을 구축하는데 있어서 드로잉을 활용하거나 학습자가 직접 드로잉 활동을 수행하는 것은 매우 중요한 학습의 요소가 된다고 생각된다.

<가설 II>은 학습자의 메타인지 수준에 따른 개념 변화의 차이를 알아 보는 것으로, 학습자의 메타인지능력과 검사시기의 상호작용 효과 검증에서 수업의 효과가 나타나지 않아 드로잉 과제를 활용한 수업의 효과는 학습자의 메타인지 수준에 따라 다르다고 볼 수 없다. 즉 이 연구에서 개발한 드로잉 과제를 활용한 수업은 학습자의 메타인지 수준에 관계없이 모든 학습자들의 개념 변화에 고루 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 이 결과는 드로잉을 활용한 수업과정에서 학습자 자신의 드로잉을 비교, 분석, 수정하는 단계들이 포함되어 있어 모든 학생들이 메타인지적 사고를 자연스럽게 수행했다고 볼 수 있다. 이러한 결과로 메타인지 능력에 따른 개념 변화의 차이는 나타나지 않았다고 볼 수 있다. 또한 학생들의 개념 변화를 효과적으로 이끌어 내기 위해서는 학생들에게 메타인지적 사고를 수행할 수 있는 기회를 많이 제공하는 것이 필요하다고 생각된다.

<가설 III>은 학습자의 과학 창의적 문제 해결력 수준에 따른 개념 변화의 차이를 알아보는 것으로, 검증결과에 의하면 학습자의 과학 창의적 문제 해결력과 검사시기의 상호작용 효과 검증에서 수업의 효과가 나타나므로 드로잉 과제를 활용한 수업의 효과는 학습자의 과학 창의적 문제 해결력 수준에 따라 다르다고 볼 수 있다. 특히 과학 창의적 문제 해결력 ‘중’ 수준의 학생들에게 개념 변화가 크게 나타났는데, 이는 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 과학 창의적 문제 해결력 ‘중’ 수준의 학생들에게 가장 큰 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다.

<가설 IV>는 학습자의 과학 탐구능력 수준에 따른 개념 변화의 차이를 알아보는 것으로, 검증결과에 의하면 학습자의 과학 탐구능력과 검사시기의 상호작용 효과 검증에서 드로잉 과제를 활용한 수업의 효과는 다르게 나타났다. 이것은 학습자의 과학 탐구능력 수준에 따라 수업의 효과가 다르다고

볼 수 있다. 특히 과학 탐구능력 ‘중’ 수준의 학생들에게 수업 효과가 보다 크게 나타났는데, 이는 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 과학 탐구능력 ‘중’ 수준의 학습자의 개념 변화에 가장 큰 기여를 했으며, 결국 드로잉 과제를 활용한 수업의 효과는 과학 탐구능력 ‘중’ 수준의 학습자에게 가장 큰 효과를 미친다고 할 수 있다.

VI. 결론 및 제언

지금까지의 영재수업에서는 학생들의 개인적인 특성이나 사고방식 및 수업 주제와 관련 있는 핵심 개념에 대한 대안개념(alternative conception)을 고려하지 않고 학생들에게 투입되는 자료의 질적인 우수성만을 고려하는 측면이 많았다. 본 연구를 통해서 학생들은 저마다 정도의 차이는 있지만 지각변동에 대하여 학습자 나름대로의 독특한 대안개념을 가지고 있으며, 이 대안개념을 과학 개념으로 수정하고 지각변동에 대한 개념 이해 수준을 향상시키는데 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업이 효과적임을 확인 할 수 있었다.

본 연구에서 밝혀진 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 다음과 같다.

첫째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 학생들의 개념을 변화시키는데 효과적이다. 학생들은 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업을 통해서 자신의 사전개념을 드러내고, 이렇게 드러낸 사전개념을 동료, 교사, 인터넷자료, 학습지도자료 등을 통하여 신속하게 피드백을 받을 수 있기 때문에 수업을 받는 동안에 학습 주제와 관련된 자신의 개념을 지속적으로 변화시킬 수 있는 기회를 가졌다. 또한 동료 학생들의 드로잉과 자신의 드로잉을 서로 비교하고, 상호토론하고, 검색하고, 질문하는 과정을 통해서 자연스럽게 반성적 사고를 수행할 수 있기 때문에 학생들이 학습한 내용을 파지하고 이해하는데 일반수업보다 효과적이었으며, 이러한 이유로 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업을 적용하면 학습자의 개념 변화를 효과적으로 일으킬 수 있다고 생각된다.

둘째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 학습자의 메타인지 수준에 관계없이 모든 학습자들의 개념 변화에 고루 영향을 미친다. 즉, 본 연구에서 개발한 드로잉 과제를 활용한 지각변동

수업은 학습자의 메타인지 수준에 관계없이 모든 학습자들의 개념 변화를 위해 적용될 수 있는 프로그램이다.

세째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 학습자의 과학 창의적 문제 해결력 수준에 따라서 다르게 나타난다. 즉, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 과학 창의적 문제 해결력 ‘중’ 수준의 학생들에게 수업의 효과가 가장 크게 나타난다.

네째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 학습자의 과학 탐구능력 수준에 따라서 다르게 나타난다. 즉, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 과학 탐구능력 ‘중’ 수준의 학생들에게 수업의 효과가 가장 크게 나타난다.

이상으로 본 연구에서 개발한 드로잉활용 수업 모형의 효과를 검증한 결과를 알아보았다. 학생들은 드로잉의 작성, 비교, 분석 활동을 통하여 개념을 구체화하고, 이것을 안정적으로 인지구조 속에 정착시켜 더 발전된 개념으로 지속적인 수정을 해 나갈 수 있다. 학습자들은 이 수업을 통해서 자신의 사전개념을 확인하고, 수정해 나가는 반성적 사고 과정과 학습자들 사이에 활발한 상호작용을 경험할 수 있기 때문에 인지적, 정의적 영역에서 긍정적인 교육적 효과를 기대할 수 있다.

본 연구의 부족한 점을 보완하고 학생들의 개념 변화와 창의력을 좌우하는 메타인지능력을 지속적으로 향상시키는 수업 전략을 개발하기 위해서는 다음과 같은 지속적인 연구가 필요하다.

첫째, 학생들 스스로 탐구해가는 자기 주도적 수업의 정착을 통해서 단편적인 지식의 전달보다는 자연현상에 대한 정확한 원리와 개념을 파악할 수 있는 수업 학생들에게 제공되도록 해야 한다. 이런 맥락에서 볼 때, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 지구과학의 다른 단원이나 다른 교과에도 시도해볼 가치가 있다고 생각된다.

둘째, 학습자의 사전개념을 파악하고, 사전개념의 결과를 바탕으로 하는 수업 전략을 고안할 필요성이 제기된다. 지금까지의 일반적인 과학 교수·학습 전략에서는 학생들의 사전개념을 정확하게 파악하여 이를 적절하게 처리해 주는 수업의 형태는 매우 드문 실정이었다. 본 연구에 의하면 학습자의 과학 개념 수준과 관계없이 많은 학생들이 저마다 독특한 비과학 개념을 가지고 있었으며, 이 중 학습자

전체가 공통적으로 가지는 집단 오개념도 가지고 있다는 사실을 확인하였다. 이런 이유에서 생각할 때, 수업의 도입부에서 학습자가 가진 사전개념을 확인하고 이에 맞는 수업전략을 구안하여 적용하는 것이 매우 필요하다고 생각된다.

셋째, 지구과학 수업 자료를 개발할 때, 학생들의 반성적 사고를 이끌어 낼 수 있도록 하여야 한다. 지금까지 지구과학의 수업 자료들은 자연현상에 대한 사실이나 원리의 기술 및 개관의 형태가 많았다. 앞으로 개발되는 지구과학 학습 자료는 왜 이런 현상이 생기게 되었는지에 대한 의문을 던질 수 있고, 제기된 의문을 학생들이 토의를 통해서 해결할 수 있는 형태의 학습 자료를 구안하는 것이 필요하다.

넷째, 과학 영재들의 개념 변화와 학습자 특성과의 관계를 다른 과목 영역에서도 더 심도 있게 연구해볼 필요가 있다. 과목의 특성에 따라서 어떤 학습자의 특성이 더 많이 요구되는지에 대한 후속 연구가 필요한 실정이다.

다섯째, 학생들은 그림을 통해서 개념을 더 용이하게 획득, 파지, 표현할 수 있기 때문에 가급적 새로 출판되는 교과서에 실리는 삽화의 비중을 높이고 그림으로 표현 가능한 과학 지식이나 원리 및 개념은 삽화로 나타내는 데 더 많은 관심을 가질 필요성이 제기된다.

요 약

이 연구의 목적은 드로잉 과제를 활용한 수업이 과학 영재들의 개념 변화와 과학에 대한 태도 변화에 미치는 효과를 알아보는 것이다. 드로잉 과제를 활용한 수업이란 학생들이 수업의 주제와 관련된 핵심 개념을 그림으로 표현한 후 이를 수업에 활용하여 학습자의 개념을 발전시켜 나가는 형태의 수업이다.

본 연구는 2008년 3월부터 10월까지 8개월에 걸쳐서 드로잉 과제를 활용한 수업을 받은 실험 집단과 일반 영재 수업을 받은 비교 집단 간의 사전 및 사후 개념 점수를 비교하여 수업의 효과를 분석하였다. 또한 개발된 수업의 효과가 영재학생들의 메타인지 수준, 과학 창의적 문제 해결력 수준, 과학 탐구능력 수준에 따라서 어떻게 다르게 나타나는지도 알아보았다.

드로잉 과제를 활용한 10차시 분량의 수업 절차

는 Osborne과 Freyberg(1985)의 발생학습 모형을 기초로 하여 개발하였으며, 이 수업의 효과를 검증하기 위하여 울산광역시 U영재교육원 중 3과학반 60명의 학생들을 실험집단 30명과 비교집단 30명으로 나누어 실험집단은 드로잉 과제를 활용한 수업을 실시하였고, 비교 집단은 일반 영재수업을 실시하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 드로잉 과제를 활용한 수업은 과학 영재의 개념을 변화시키는데 효과적이었다. 이것은 동료 학생들의 드로잉과 자신의 드로잉을 서로 비교하고, 토론하는 과정에서 학습자의 개념 변화가 효과적으로 일어났기 때문이라고 생각된다. 둘째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 과학 영재의 메타인지 수준에 관계없이 모든 과학 영재들의 개념 변화에 골고루 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 개발한 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업은 메타인지 수준에 관계없이 모든 과학 영재들의 개념 변화를 위해 적용될 수 있는 프로그램이다. 셋째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 과학 창의적 문제 해결력 ‘중’ 수준의 과학 영재에게 수업의 효과가 가장 크게 나타났다. 넷째, 드로잉 과제를 활용한 지각변동 수업의 효과는 과학 탐구능력 ‘중’ 수준의 과학 영재에게 수업의 효과가 가장 크게 나타났다.

본 연구를 통하여 드로잉 과제를 활용한 수업은 과학 영재들의 개념 변화와 과학에 대한 태도 변화에 매우 효과적이라는 사실을 밝혔다. 많은 과학 영재들이 수업 전에 자신이 가지고 있던 사전 개념을 드로잉으로 표현하는 학습활동에 높은 흥미와 관심을 보였으며, 다른 동료 학생들과 드로잉을 서로 비교하고 분석하는 학습활동에 적극적으로 참여하였다.

이러한 사실을 종합해 볼 때, 드로잉 과제를 활용한 수업을 적용하면 과학 영재들의 개념을 효과적으로 변화시킬 수 있을 뿐만 아니라 과학에 대한 태도 역시 긍정적으로 변화시킬 수 있다고 생각된다.

참 고 문 헌

- 김현주(2005). 화산 영화를 활용한 수업이 과학 개념 변화에 미치는 영향. 서울교육대학교 석사학위 논문. 73 p.
- 박영지(2005). 과학 개념의 시각화를 위한 그림 그리기 수업의 효과, 이화여자대학교 석사학위 논문. 49 p.
- 박주연(2005). 과학에서의 창의적 문제해결력과 아동의 메타인지와의 관계. 이화여자대학교 석사학위 논문. 104 p.
- 배수경(2003). 영화를 활용한 과학 수업의 효과-고등학교 1학년 ‘III. 물질’단원을 중심으로-. 서울대학교 석사학위 논문. 56p.
- 여경희(2001). 문제 해결 전략에서 시각적 조직화와 협동 학습의 교수 효과. 서울대학교 석사학위 논문. 59 p.
- 오건수(1999). 힘과 운동 단위 그림 자료에 대한 중학생들의 선호도 조사. 한국교원대학교 석사학위 논문. 100 p.
- 조명아(2002). 학습자가 학습내용을 설명적 그림으로 정리하는 것이 학업성취도 및 태도에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위 논문. 71 p.
- 조석희(1997). 과학 영재 판별 도구 개발 연구(II). 한국교육개발원 연구보고 CR 97-51. pp. 51-97.
- 최성봉(2008). 지구과학의 능동적 소집단 협력학습이 과학 영재아에 미치는 효과. 부산대학교 박사학위 논문. 162 p.
- Beilfuss, M. (2004). Exploring conceptual understandings of ground-water through student's interviews and drawing. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Conference, Vancouver, British Columbia.. 146 p.
- 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.
- Burn, J. C., Okay, J. R., & Wise, K. C. (1983). Integrated Process Skill Test II: TIPS II[J]. Journal of Research in Science Teaching, 22, 169-177.
- Gosselin, D. C. (2002). Pre-/post-knowledge assessment of an earth science course for elementary/middle school education majors. Journal of Geoscience Education, 50(2), 169-175.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. Cognitive Science, 11, 65-99.
- Sanger, M. J. (2000). Using particulate drawing to determine and improve student's conceptions of pure substances and mixtures. Journal of Chemical Education, 77(6), 762-766.