

지구과학에서 구성주의적 사고력 신장을 위한 수업전략의 효과

김수진 · 김찬기* · 김상달

부산대학교

The Effects of Instructional Strategy for Development of Constructivist-Thinking Ability in Earth Science

Soo-Jin Kim · Chan-Ki Kim* · Sang-Dal Kim

Busan National University

ABSTRACT

This study is aiming to structure progressive instructional strategy for development of constructivist-thinking into the beginning stage, developmental stage, and advanced stage, then organize multiple choice, completion, descriptive, and essay problems to be suitable for each stage of the strategy, and finally, to evaluate what effects this instructional strategy has on the students' academic achievements and enhancement of their scientific essay writing skills. The results of the study are as follows.

First, lessons applying the strategy for developing constructivist-thinking were more effective in enhancing student' academic achievement than the text book-oriented lecture type lessons. In changes in academic achievement, the test group, for both high and low levels, displayed a higher average than the control group, however, changes in the high level was not statistically significant and changes in the low level students were found to be statistically significant.

Second, scientific essay writing skills were found to be effective in all levels of the test group and the averages in both high and low groups of the test group were higher than those of the control group and were also found to be statistically significant.

Key words : Constructivist-thinking, Scientific essay writing skill, Instructional strategy

I. 서 론

기존의 교육 패러다임이 지식을 단순히 전달하고 전달받는 것을 중시 하였다면 새로운 시대의 교육은 무엇보다 새로운 지식의 창출능력, 즉 전달받은 지식을 창조적으로 재구성할 줄 아는 능력을 중시한다는 것이다. 종래의 지식 중심 교육관으로부터 벗어나 종합적이고 고차원적인 사고력을 측정하는 요즈음의 교육관은 미래의 경쟁력을 갖추기 위한 우리 교육의 절실한 당면 문제라고 할 수 있다.

이에 각 대학들은 자기주도적인 학습능력을 가진 인재의 선발 방법으로 고등사고능력 측정을 위한 통합논술과 수리·과학형 논술을 대입 전형으로 채

택하였고, 그 때문에 논술이 중요한 영역으로 부각되었다. 굳이 논술이라는 이름이 붙지 않더라도 심층·구술면접처럼 종합적 사고력을 묻는 형태로 출제 경향이 바뀌어 가고 있다. 물론 대학별로 부분적인 논술을 실시해 왔지만 대입제도의 변화로 대부분의 중상위권 대학이 논술고사를 신설하거나 강화하여 비중이 더욱 커지게 되었다.

논술교육은 교육목적의 측면에서 핵심이 되는 구성주의적 사고력과 고등전신능력을 가진 인재를 육성하기 위한 가장 효과적인 교육방법으로 여겨진다(Nitko, 1996). 즉, 학생들은 논술 과정에서 자신들의 표현력뿐만 아니라 문제 해결과정에서 필요로 하는 고차원적인 사고력을 배울 수 있기 때문이다. 이처

* 교신저자 : 김찬기(macgyber70@naver.com)

2010. 8. 19(접수) 2010. 8. 21(1심통과) 2010. 8. 25(2심통과) 2010. 8. 28(최종통과)

럼 입시를 대비한 수단이 아니라 교육의 궁극적 이상과 목표를 실현하기 위한 노력으로 수업과정이나 평가에서 에세이 테스트를 하는 것은 권장할 만 한 일이다(Perkins, 1991). 그러나 일선 현장에서의 논술 지도 실태는 대학입시(논술고사)를 준비하는 소수 학생들을 대상으로 이루어지는가 하면, 논술이 통합 교과적 특성을 지니고 있음에도 불구하고 인문논술은 국어 교사가, 수리/과학논술은 각각 수학, 과학 교사가 방과 후 수업에서 지도를 전담하고 있는 실정이다. 또한 대다수의 학생들은 논술에 대한 이해가 매우 낮으며 논술을 대학 입시를 준비하는 하나의 과정쯤으로 여기고 있는 상황에서 고등사고능력의 개발이라는 논술의 본래적 취지는 달성되기 어렵다(최기풍, 2000).

더욱이 어릴 때부터 논리적 사고력 훈련에 대한 체계적인 학습이 이뤄지지 못한 학생들이 대다수라 먼저 짧은 서술형 작성에서 시작하여 흥미유발을 전제로 한 지도가 선행되어야 하며 점차 과학수업에도 과학논술에 대비하기 위한 적절한 수업모형이 개발되어야 할 것으로 생각된다. 과학교과에서 논술 교육이라는 것이 단지 새로운 형태의 교육방법이 아니라 과학수업에서 실험보고서 작성, 실험설계 및 수행 등의 과정에서 과학적 사고력을 함양하는 것이 과학 논술교육의 목표가 될 것이다(윤기해, 2006).

결국 학교 수업방식이 대다수의 학생들을 대상으로 ‘주입식’에서 ‘토론식’으로 바뀌고 수행평가도 기존의 단답형이나 과제물 중심에서 탈피하여 학생의 논리적, 비판적, 창의적 사고력을 키울 수 있는 서술형과 논술형으로 전환이 바람직하다. 이와 같은 학생들의 표현력과 사고력을 길러주는 수업방법의 개선을 위해선 교사가 의지를 가지고 먼저 변화해야 할 것이다. 하지만 아직도 학교 교육에서는 지나치게 형식과 지식만을 강조하고 교육 환경이나 학교 여건, 교사들의 자세도 달라진 것이 없기 때문에 한꺼번에 이 모든 것을 해결하기는 힘들다.

따라서 본 연구는 이러한 현실을 감안하여 논술 교육의 본질적 목표라 할 수 있는 창의적 사고와 합리적 의사결정, 문제 해결력을 기르기 위한 구체적인 방안을 모색해 보고자 한다. 이를 위하여 선행연구를 검토한 결과를 바탕으로 지구과학 교과 수업에서 구체적으로 실천할 수 있는 수업 전략을 개발하였고, 단계적으로 진행하는 구성주의적 사고력 신장을 위한 수업전략이 학생들의 학업성취도와 과학

논술능력의 향상에 효과적인지 알아보고자 한다.

본 연구를 통해 알아보고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 지구과학에서 구성주의적 사고력 신장을 위한 수업전략이 학습자의 학업 성취도 향상에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, 지구과학에서 구성주의적 사고력 신장을 위한 수업전략이 학습자의 과학 논술능력 향상에 어떤 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같다.

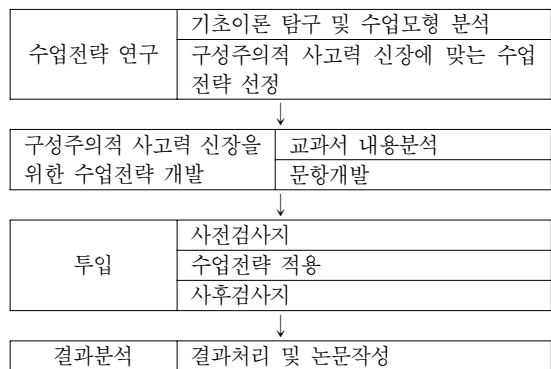


그림 1. 연구절차

수업 현장에서 시기적으로 절실한 과학논술 향상에 도움이 되는 수업 전략을 구체적으로 연구하고자 구성주의에 입각한 구성주의적 사고력 신장을 위해 수업단계에 맞는 점진적 수업전략을 개발하였다. 교육과정에 따른 단원별 학습 목표를 분석하고, 일반계 고등학교 지구과학 I 교과서의 ‘II.살아있는 지구’ 단원을 선택하여 교과서에서 다루지는 논의, 탐구, 발전문제, 읽을거리, 단원정리 등의 내용을 분석하였다.

지필검사에서 사용되는 문항형식은 전반적으로 응답자의 반응 형식을 기준으로 할 때 선택형 문항과 서답형 문항으로 분류된다. 채점의 객관성을 기준으로 하면 문항 형식은 객관식 문항과 주관식 문항으로 분류된다. 초기에는 주로 객관식인 선택형과 서답형의 단답형과 완성형 문항을 다루었지만 점차

수업 단계가 높아질수록 발전단계에서 주관식인 서술형이 강화되며 단위 마지막 총괄평가 단계에서는 논술형이 다뤄졌다.

실험집단과 통제집단을 동일집단으로 구성하기 위해 사전검사 결과가 비슷한 집단을 각각 2개 반씩 추출하였다. 실험집단과 통제집단 모두 교과서 위주의 강의식 수업을 진행하였고, 실험집단에서만 점진적 수업전략에 따른 활동지를 투입하여 구성주의적 사고력 신장을 위한 다양한 서술형 글쓰기를 유도하였다. 문항 형식에 따른 적용 단계는 표 1과 같다.

표 1. 문항 형식의 적용 단계

단계	문항형식	적용 단계
1 기초단계	선택형 (진위,선다,결합)	소단원 도입부 (출발점행동진단, 기초개념획득)
2 발전단계	서답형 (단답,완성,서술)	소단원 정리 (형성평가, 새로운 개념 획득)
3 심화단계	서답형 (서술,논술)	대단원 마무리 (총괄평가)

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 울산광역시에 소재하는 S고등학교 2학년 2개 학급(60명)은 구성주의 사고력 신장을 위한 수업을 실시하는 실험집단으로 하고, 울산광역시 소재 J고등학교 2학년 2개 학급(60명)을 교과서 위주의 강의식 수업만을 실시하는 통제집단으로 하였다.

두 집단의 동질성을 알아보기 위해 실시한 학업성취도와 과학논술능력검사 결과는 표 2와 같다.

표 2. 사전 학업성취도 및 과학논술능력 검사

집단유형		N	M	SD	t	p
학업성취도	실험	60	61.24	19.80	.166	.868
	통제	60	60.64	20.16		
과학논술능력	실험	60	22.93	5.06	.762	.448
	통제	60	22.18	5.59		

p<.05

사전검사의 총 점수를 유의 수준 p<.05에서 t검정한 결과 유의미한 차이가 나타나지 않았으므로 두 집단은 동질집단이라고 할 수 있다.

3. 검사도구

본 연구에 사용된 검사 도구는 사전 및 사후 학업성취도 검사지와 과학 논술 능력 검사지이다.

1) 학업성취도 검사지

학업성취도 검사지는 5지선다형인 객관식 26문항을 사용하였다. 검사지는 본 연구를 위해 분석한 과제를 중심으로 본 연구자가 개발하여 현직 교사 2인, 지구과학 교과교육 전문가 2인과 함께 26문항을 선별하여 타당도를 검증하였다. 본 학업성취도 검사지의 신뢰도 Cronbach's α 는 .82였다.

2) 과학 논술 능력 검사지

과학 논술 능력 검사지는 수업의 매 차시 형성평가에서 다뤄진 개념들을 적용한 5문장 이내의 서술형 3문항과, 10문장 이내의 논술형 1문항을 자체 개발하여 사용하였다. 검사지는 본 연구를 위해 분석한 과제를 중심으로 본 연구자가 개발하여 현직 교사 2인, 지구과학 교과교육 전문가 2인과 함께 내용 타당도를 검증하였다. 본 과학 논술 능력 검사지의 신뢰도 Cronbach's α 는 .76이었다.

4. 연구설계

본 연구는 고등학교 지구과학 수업에서 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략이 학습자의 학업성취도 및 과학 논술 능력에 미치는 효과를 검증하기 위한 것으로 연구설계를 그림으로 제시하면 그림 2와 같다.

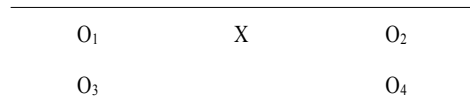


그림 2. 연구설계

- O₁ : 실험집단 사전검사(학업성취도 검사, 과학논술능력 검사)
- O₃ : 통제집단 사전검사(학업성취도 검사, 과학논술능력 검사)
- X : 수업처치(구성주의적 사고력 신장 중심의 수업실시)
- O₂ : 실험집단 사후검사(학업성취도 검사, 과학논술능력 검사)
- O₄ : 통제집단 사후검사(학업성취도 검사, 과학논술능력 검사)

5. 수업처치

본 연구는 제7차 교육과정 11학년 지구과학 I의 'Ⅱ.살아있는 지구-5.일기의 변화' 단원의 수업전략을 개발하고 활동지를 제작하였다. 구체적인 차시별

표 3. 수업내용과 적용단계별 문항 형식

차시	수업내용	문항형식	적용단계
1	학업성취도 검사	선택형(5지선다) 서술형주관식	사전검사
2-3	대기 중의 물	선택형(진위,결합, 선다) - 도입	1, 2-1단계
4-5	단열변화		1, 2-1단계
6-7	구름의 발생 과정		1, 2-1단계
8-9	대기의 안정도		1, 2-1단계
10	구름의 분류		1, 2-1단계
11-12	강수과정과 강수량 측정	서답형(단답,완성, 짧은 서술형) - 정리	1, 2-1단계
13	중 단원 형성평가		2-2단계(발전)
14	기단의 생성과 변질		1, 2-1단계
15	전선의 종류 및 특징		1, 2-1단계
16	기압의 분류 및 특징		1, 2-1단계
17	일기도 분석	1, 2-1단계	
18	중단원 형성평가	서술형 주관식	2-2단계(발전)
19	대단원 총괄평가	논술형 주관식	3단계(심화)
20	학업성취도 검사	선택형(5지선다)	사후검사

수업 내용과 적용 단계별 문항형식은 표 3과 같다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구의 목적은 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업 전략을 개발하고 그에 따른 수업 적용의 효과를 알아보는데 목적이 있다. 본 연구에서는 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업 전략을 실시한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업만 실시한 통제집단과 학습자의 학업성취도와 과학논술 능력 변화에 차이가 있는지 알아보았다.

1. 결과분석

1) 구성주의적 사고력 신장을 위한 지구과학 수업전략이 학습자의 학업성취도에 미치는 효과
구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 한 통제집단의 사후 학업성취도 점수에 따른 M , SD , t , p 를 표 4에 나타내었다.

표 4. 사후 학업성취도에 대한 집단 간 비교

집단유형	N	M	SD	t	p	
상	실험집단	30	72.95	20.15	.505	.615
	통제집단	30	70.59	15.81		
하	실험집단	30	48.92	19.71	2.191	.032*
	통제집단	30	39.05	14.86		
전체	실험집단	60	60.98	23.18	1.483	.141
	통제집단	60	54.82	22.01		

$p < .05$

분석 결과 사후 학업성취도 점수는 실험집단의 평균이 60.98점으로 통제집단의 평균 54.82점보다 6.16점 높게 나타났으나 통계적으로는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p < .05$).

또한 상위 수준과 하위 수준의 두 집단으로 나누어 결과를 비교해보면, 상위 수준은 실험집단의 평균이 72.95점으로 통제집단의 70.59점 보다 2.36점 높게 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p < .05$). 그러나 하위 수준은 실험집단의 평균이 48.92점으로 통제집단의 평균 39.05점보다 9.87점 높게 나타났고 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 판단된다($p < .05$).

따라서 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략은 전체 대상으로는 학업성취도 향상에 큰 도움이 되지 못했지만 상위 수준보다 하위수준 학생들에게 보다 효과적이었음을 보여준다.

2) 구성주의적 사고력 신장을 위한 지구과학 수업전략이 학습자의 과학논술 능력에 미치는 효과

구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략을 적용한 실험집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 한 통제집단의 사후 과학논술 능력 점수에 따른 M , SD , t , p 를 표 5에 나타내었다.

표 5. 사후 과학논술 능력에 대한 집단 간 비교

집단유형	N	M	SD	t	p	
상	실험집단	30	23.50	4.64	2.194	.032*
	통제집단	30	20.57	5.66		
하	실험집단	30	14.17	8.58	2.770	.008*
	통제집단	30	8.4	7.51		
전체	실험집단	60	18.83	8.30	2.751	.007*
	통제집단	60	14.48	9.01		

$p < .05$

분석 결과 사후 과학논술 능력 점수는 실험집단의 평균이 18.83점으로 통제집단의 평균 14.48점 보다 4.35점 높게 나타나 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($p < .05$).

또한 상위 수준과 하위 수준의 두 집단으로 나누어 비교한 결과를 살펴보면, 상위 수준은 실험집단의 평균이 23.50점으로 통제집단의 평균 20.57점보다 2.93점 높게 나타나 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$), 하위 수준도 실험집단의 평균이 14.17점으로 통제집단의 평균 8.4점보다 5.77점 높게 나타나 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

따라서 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략은 상위 수준, 하위 수준 학생들의 과학논술 능력을 모두 향상시켰고, 특히 상위 수준보다 하위 수준 학생들에게 보다 효과적임을 알 수 있었다.

2. 논의

1) 구성주의적 사고력 신장을 위한 지구과학 수업 전략이 학습자의 학업성취도에 미치는 효과

구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략은 교과서 중심의 강의식 수업에 비해 전체적으로 평균 성적은 향상되었지만 상위 수준의 학생들에 비해 하위 수준의 학생들의 학업 성취도에 더 의미 있는 결과가 나왔으며 이러한 결과는 류근옥(2002), 노경희(1998)의 연구 결과 일치한다. 이런 결과의 원인은 다음과 같이 생각된다.

첫째, 실험집단 전체가 수업처치 후 통제집단에 비해 평균이 상승한 것은 학습된 개념을 다양한 문항에 적용할 수 있는 구성주의 사고력이 다소 향상되었음을 나타낸다. 이는 Cunningham(1992), Duffy와 Jonassen(1999), 이지은(2001)이 주장한 것과 같이 학습자 스스로 행하고 사고하여 새로운 지식구조를 만들어 나가도록 교사는 충분한 학습 환경을 제공해야 한다는 사실에 비추어 본다면 본 연구에서의 점진적인 수업전략이 효과적이었음을 알 수 있다.

둘째, 하위 수준에서 유의미한 차이가 있었는데 비해 상위 수준에서 유의미한 차이가 없었다는 것은 학업능력이 상위인 학생은 그렇지 못한 학생보다 고급사고력성취나 학업성취에서 유리하다고 밝힌 이광성(2001)의 연구결과와 정확히 일치하지 않는데 그 이유는 본 연구에서 개발한 서술형 문항의 수준이 다소 낮았음에 큰 영향을 받았다고 생각된다.

이는 개발한 문항의 변별력이 그리 높지 않았고, 상위 수준의 학생들은 비교적 높은 과학적 사고력과 선행학습으로 교과 내용에 대한 이해력이 이미 높아져 있으므로 학업성취도의 상승은 있었으나 통계적으로 유의미한 효과는 없었던 것으로 분석된다.

그러나 하위 수준의 학생들은 비교적 낮은 과학적 사고력과 선행학습의 미비 상태지만 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략이 다양한 퀴즈를 단계별로 적용하여 쉽게 접근한 것이 호기심과 자신감을 가지게 하였다고 생각된다. 그러므로 하위 수준은 하위단계 학습이 조금 미비하더라도 수업 방법과 단계적인 질문의 구성방법에 의해 구성주의적 사고력이 신장되고 어느 단계까지는 학업성취도를 향상시킬 수 있다고 생각된다.

2) 구성주의적 사고력 신장을 위한 지구과학 수업 전략이 학습자의 과학논술 능력에 미치는 효과

구성주의적 사고력 신장 중심의 수업전략은 교과서 중심의 강의식 수업에 비해 전체 학생들의 과학논술 능력 향상에 모두 유의미한 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 과학논술능력향상을 글쓰기 프로그램 운영 결과 학생들의 과학논술 능력이 향상되었다고 한 권은실(2006), 윤기해(2006)의 연구와 일치한다.

이와 같은 결과가 나온 이유는 다음과 같이 생각된다.

첫째, 수업 단계별로 점진적인 수업전략을 도입하여 교과내용에 대한 흥미를 가지게 되었기 때문인데 선행지식 확인의 도입부에서는 O/x퀴즈와 같은 선택형으로 관심을 갖도록 하였고, 수업내용과 관련된 과학개념 정립을 확인하기 위해서 정리단계에서는 간단한 완성형이나 단답형, 짧은 서술형 문항으로 형성평가를 실시하였다. 또, 하위 수준의 학생들이 쉽고 짧은 글쓰기에 대한 자신감을 갖게 되었기 때문인데 Q&A식으로 답하던 내용을 글로 직접 구성해봄으로써 과학적 개념이 확립되고 과학적 사고의 훈련이 반복되어 나중에는 글쓰기에 대한 자신감도 갖게 되었다고 생각된다. 이는 권대훈(2005)이 선택형 문항으로 평가하기 곤란한 고차적인 사고능력을 평가할 경우에는 논술형 문항으로 평가하는 것이 바람직하다는 주장에 비추어 볼 때, 본 연구 결과인 과학논술능력의 향상은 학생들의 고차적인 사고능력이 향상되었다는 결과로 해석할 수 있다.

둘째, 일반적으로 상위 수준의 집단이 과학적 사고력이 뛰어나므로 과학논술 능력도 더 많이 향상될 것이라고 예상했지만 하위 수준의 집단에서 더 유의미한 결과가 나왔다는 것은 앞에서 논의된 바와 같이 문항의 난이도가 평이했기 때문으로 생각된다. 다양한 학습수준의 학생들로 구성된 학습에서 같은 수업시간 내에 학습된 과학개념을 구성하여 동일한 서술형과 논술형 문항으로 제시한 것에 기인한다고 생각된다. 이는 이광성(2001)이 일반적인 학습집단에서 존재하는 개인차를 고려하여 질문 수준을 결정하고 구성해야만 학업성취의 극대화를 기할 수 있다고 했듯이 서술형과 논술형 문항을 개발할 때도 개인차를 고려해야만 논술능력 향상에 더 효과적일 것임을 시사한다고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 단계적으로 진행되는 구성주의적 사고력 신장을 위한 점진적 수업전략이 학생들의 학업성취도와 과학논술 능력에 효과적인가를 밝히는 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 교과서 중심의 강의식 수업보다는 구성주의적 사고력 신장 중심의 수업 전략을 적용한 학생들의 학업성취도 변화에 대해 평균이 더 높게 나타났다. 상위 수준보다 하위 수준 학생들에게 더 유의미한 결과를 보였다.

둘째, 지구과학에서 구성주의적 사고력 신장을 위한 수업전략은 상, 하위 수준 모든 학생의 과학논술 능력을 향상시켰으며, 상위 수준보다 하위 수준 학생들에게 더 유의미한 결과가 나타났다.

이러한 결론을 바탕으로 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 학업성취도와 과학논술 능력을 향상시키기 위해 구성주의적 사고력을 신장시킬 수 있는 수업 전략이 다양하게 개발되어야 할 것이다. 현실적으로 주어진 과학수업시수로 형성평가 단계에서 서술형 문항 작성을 추가한다는 것은 교과진도에 무리가 많았고 특히 전체를 대상으로 피드백을 줄 수 있는 시간이 부족하여 수업의 효과를 극대화하기엔 상당한 어려움이 따랐다. 그러므로 5분 정도의 간단한 서술형은 매 차시마다 형성평가로 작성하고, 10분

정도의 발전단계에 맞는 서술형은 소단원 주제가 마칠 때마다 활동지에 작성하도록 하여 수행평가 항목으로 넣는다면 더 적극적인 수업활동이 될 것으로 기대한다.

둘째, 상위 수준과 하위 수준의 특성에 맞는 수준별 수업이 이루어질 필요가 있다. 특히, 본 연구에서는 수준별 수업이 이루어지지 않았기 때문에 상위 수준에서는 기대한 효과를 얻지 못했다. 따라서 다양한 수준의 학생들이 섞여 있는 학급 안에서 수준별 수업이 실시되기 위해서는 상위수준에는 고차적인 사고력이 요구되는 서술형, 논술형 문항을 적용하고, 하위 수준에는 개념정리와 개념의 구성이 가능한 간단한 형식의 서술형을 적용하는 수업전략이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 권대훈(2005). 교육평가. 서울 : 학지사, 509 p.
- 권은실(2006). 과학논술능력향상을 위한 과학글쓰기수업 모형개발. 경상대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 노경희(1998). 구성 중심 수업이 학습자의 학업성취, 학습 흥미 및 학습전이에 미치는 효과. 충남대학교 대학원, 석사학위논문.
- 류근옥(2002). 복식학급에서 과학과 구성주의적 교수학습 방법이 학업 성취도 및 과학관련 태도에 미치는 효과. 인천교육대학 교육대학원, 석사학위논문.
- 윤기혜(2006). 과학교과 논술교육에 대한 인식 분석 및 교과중심 논술지도 효과 연구. 성균관대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 이광성(2001). 고급사고력 성취에 있어서 고급수준질문의 활용 정도와 학업능력수준의 상호작용 효과에 대한 연구. 초등과학교육학회지, 16(1), 1-16.
- 이지은(2001). 구성주의적 관점에서 본 과학과 교수방법에 대한 고찰. 연세대학교, 석사논문.
- 최기풍(2000). 고등학교에서 단계별 논술지도 방안 연구. 호서대학교, 석사논문.
- Cunningham, D. J. (1992). Beyond educational psychology: Steps toward an educationalsemiotic. *Educational Psychology Review*, 4, 165-194.
- Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (1999). *Constructivism and the technology if insrtruction*. Hillsdale, N. J.:Lawrence Erlbaum Associates. 232.
- Nitko, A. J. (1996). Graduate Programs that Prepare Educational Measurement specialists. *Educational measurement, issues and pratice*, 15, 4.
- Perkins, D. (1991). Technology meets constructivism. *Educational Technology*, 31(5), 18-23.